T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

EMİSYON AZALTICI SİSTEMLER

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. MOTORLU ARAÇLARDA EMİSYONLARI AZALTICI SİSTEMLER 3
1.1. Katalitik Konvertörler 6
1.2. Tanımı ve Önemi 6
1.3. Görevleri 7
1.4. Yapısı ve Kısımları 7
1.5. Çeşitleri 10
1.6. Kontrolleri 16
1.7. Arızaları ve Belirtileri 16
1.8. Değiştirilmesi 17
UYGULAMA FAALİYETİ 18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 23
2. KARTER HAVALANDIRMA SİSTEMİ 23
2.1. Görevleri 23
2.2. Yapısal Özellikleri 23
2.3. Çalışması 24
2.4. Çeşitleri 25
2.5. Kontrolleri 26
2.6. Arızaları ve belirtileri 26
UYGULAMA FAALİYETİ 27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 28
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 29
3. EGZOZ GAZLARI RESİRKÜLASYON (EGR) SİSTEMİ 29
3.1. EGR Sisteminin Kullanılma Nedenleri 29
3.2. EGR Sisteminin Görevleri 30
3.3. EGR Sistemini Oluşturan Parçalar 30
3.4. EGR Sisteminin Çalışması 34
3.5. Çeşitleri 35
3.6. Kontrolleri 36
3.7. Arızaları ve Belirtileri 36
3.8. EGR Valfi (EGR Elektrovanası) 36
3.8.1. EGR Valfinin Kullanılma Nedenleri 37
3.8.2. EGR Valfinin Görevleri 37
3.8.3. EGR Valfinin Çalışması 38
3.8.4. Kontrolleri 38
3.8.5. Arızaları ve Belirtileri 39
UYGULAMA FAALİYETİ 40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 42
ÖĞRENME FAALİYETİ–4 44
4. DİZEL YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİNDEKİ TEKNOLOJİK GELİŞMELER 44
4.1. Karbon Kanister Valfi (Elektronik Kontrollü Yakıt Buharı Geri Kazanımı) 44

4.1.1. Görevleri 44
4.1.2. Yapısal Özellikleri 45
4.1.3. Çalışması 48
4.2. Kurum (Partikül) Tutucu (DPF sistemi) 48
4.2.1. Görevi 49
4.2.2. Yapısı ve Çalışması 49
4.2.3. Arızası, Bakımı ve Kontrolleri 51
4.3. Alev Söndürücü 53
4.3.1. Görevi 53
4.3.2. Yapısı ve Çalışması 53
4.3.3. Arızası, Bakımı ve Kontrolleri 54
UYGULAMA FAALİYETİ 55
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 58
MODÜL DEĞERLENDİRME 60
CEVAP ANAHTARLARI 62
KAYNAKÇA 64

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Motorlu Araçlar Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Otomotiv Elektromekanik ve İş Makineleri**
MODÜLÜN ADI	**Emisyon Azaltıcı Sistemler**
MODÜLÜN TANIMI	Egzoz emisyon kontrolü, egzoz emisyon sisteminin parçaları ve emisyon kontrol sistemlerinin bakım ve onarımı ile ilgili bilgilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	**40/32**
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Motorlu araçlarda kullanılan egzoz emisyonlarını azaltıcı sistemlerin kontrollerini, bakım-onarım ve değişimlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç:** Egzoz emisyonlarını azaltıcı sistemlerin kontrollerini, bakım-onarım ve değişimlerini yapabileceksiniz. **Amaçlar:** **1.** Katalitik konvertörlerin kontrollerini yapıp değiştirebileceksiniz. **2.** Karter havalandırma sisteminin kontrollerini yapıp değiştirebileceksiniz. **3.** EGR sisteminin kontrollerini yapıp değiştirebileceksiniz. **4.** Karbon filtre (kanister) sisteminin kontrollerini yapıp değiştirebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Teknolojisi sınıfı ve atölye **Donanım:** Kontrol cihazları, test cihazları, sökme takma takımları, bilgisayar, projeksiyon cihazı, çeşitli görsel materyaller
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Ders içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen ders notu sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Araç sayılarının her geçen gün hızla artması, devletlerin önlem almalarını zorunlu ve kaçınılmaz hâle getirmiştir. Hızlı nüfus artışı ve sanayileşmeye paralel olarak her geçen gün doğa biraz daha kirletilmekte, doğanın doğal dengesi tahrip edilmektedir. Bu kirlenme insan sağlığını ve hayatını tehdit edecek ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu gelişmeler karşısında hükümetler ve yönetimler kendi kamuoylarının da baskısıyla birtakım önlemler almak zorunda kalmıştır çünkü sorun kişisel değil, tüm insanlığı ilgilendirmektedir. Bu konuda dünyanın birçok yerinde çalışmalar yapılmakta ve kararlar alınmaktadır.

Ülkemizde bu konuda kısa ve uzun vadeli birçok önlem düşünülmektedir. Önümüzdeki birkaç yılda tamamen kurşunsuz yakıta geçilmesi, emisyon standartlarının denetlenmesi, dizel partikül tutucularının uygulamaya konulması CO, HC ve NO_X emisyonlarının kontrolü için katalizör kullanımı, alternatif yakıtların motorlarda kullanımı gibi önlemler, çevre kirliliğinin azaltılmasıyla ilgili gündemde önemli bir yer tutmaktadır.

İçten yanmalı motorlarda atmosferi kirleten temel üç kirletici CO, HC, NO_X'lerdir. Kara yolu taşıtları için yönetmeliklerle belirlenen sınır değerlere inilmesinde taşıt üzerindeki önlemlerden olan katalitik konvertör kullanımı özellikle etkili olmaktadır. Benzin motorlu araçlarda katalitik konvertör kullanımı ile CO, NO_X, CH gibi zararlı gazlar reaksiyona girerek CO_2, N_2, O_2, H_2O meydana getirir. Burada CO oksijen ile yanar ve zehirsiz CO_2 'e dönüşür. CH oksijen ile yanar ve CO_2 + Su hâline dönüşür. NO'den oksijen ayrışarak N_2 ve CO_2 oluşur (Azot veya nitrojen (N), hidrokarbon (HC), karbonmonoksit (CO) ve azot oksit (NOx), karbondioksit (CO_2)).

Dizel motorlarda zararlı emisyonların azaltılabilmesi için yeni geliştirilen uygulamalarda piston kafası, supap kafaları ve silindir kapağının yanma yüzeyleri özel seramik bir malzeme ile kaplanmaktadır. Partikül maddelerin daha da azaltılabilmesi için ayrıca oksidasyon katalizörünün de kullanımına başlanmıştır. Yanma sonu sıcaklığının artması sonucu NOx oranında artış diğer kirleticilerle ters orantılı olduğundan büyük sorunlar ortaya çıkmıştır.

Motorlarda NOx (azot oksit veya nitrojenoksit) emisyonlarını kontrol edebilmek için iki yol vardır. Birinci yol katalitik konvertör kullanılarak egzoz gazını kimyasal işleme tabi tutmak, diğer yol ise yanma esnasında azot oksit oluşumunu azaltmaktır. Bir kısım egzoz gazları yanma odası içerisinde tutularak NOx'in kontrolü için kullanılır. Bu egzoz gaz resirkülasyonu (geri dönüşüm- EGR) ile sağlanır.

Bu modülde motorlu araçlarda kullanılan egzoz emisyonlarını azaltıcı sistemlerin bakım, onarım ve kontrollerini öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Katalitik konvertörlerin kontrollerini yapıp değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlarda çevre kirliliğine sebep olan gazlar nelerdir? Araştırınız.
- Motorlu araçların egzozlarından çıkan kirletici gazların özellikleri nelerdir?
- Egzoz gazlarının özellikleri nasıl değiştirilebilir?

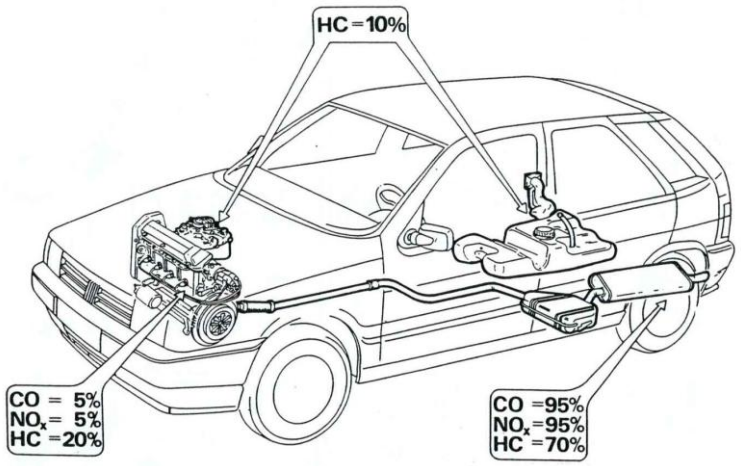
1. MOTORLU ARAÇLARDA EMİSYONLARI AZALTICI SİSTEMLER

Günümüzde atık gaz miktarını ya da atık gaz bileşenlerini azaltmak için tek tek araç teknolojilerini geliştirmek yeterli olmamaktadır. Tam aksine araç bütün olarak ele alınmalı ve bütün araç bileşenleri birbirleri ile uyum içerisinde çalışmalıdır. Buna rağmen atık gazın azaltılması üç önemli faktörle öne çıkmaktadır:

- Atık gazın azaltılması için yakıt tüketiminin düşürülmesi
- Atık gazların temizlenmesi
- Fonksiyonların kontrolü

Bu kavramların arkasında hangi önlemlerin olduğu motorlu araçların teknolojisi alanı öğretim programları içerisinde yer yer anlatılmıştır.

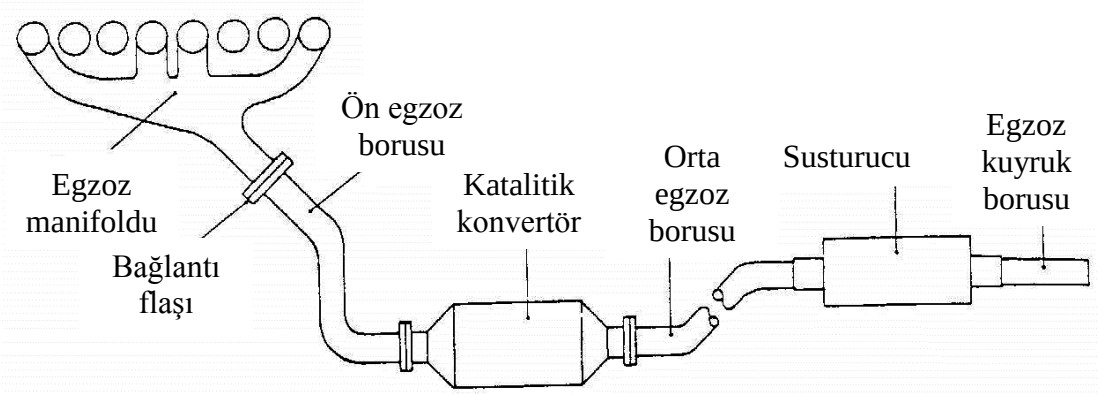
Bir otomobilde kirletici gazların çıkış noktalarındaki oranlar Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1: Kirletici gazların çıkış noktalarındaki oranları

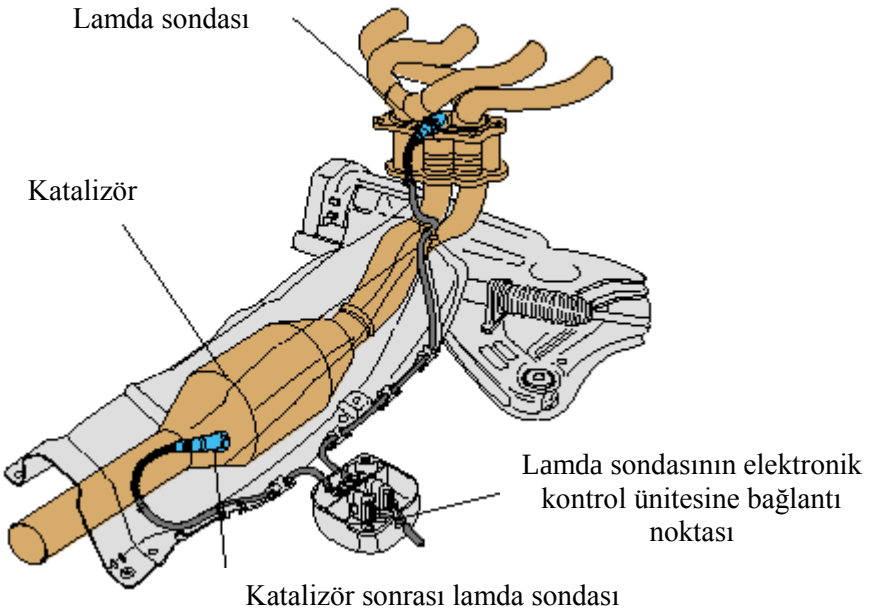
Uygulanan sistemler ise şu şekilde sıralanabilir:

- Katalitik konvertör ve lamda sensörü (sondası)
- Karter havalandırma
- Yakıt buharı geri kazanım sistemi
- EGR sistemi



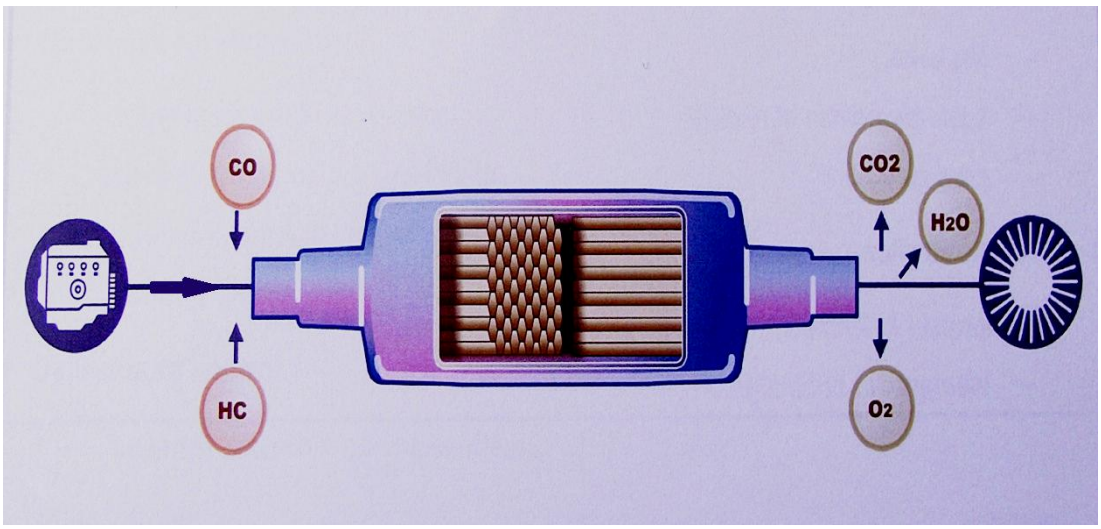
Şekil 1.2: Katalitik konvertörlü egzoz sistemi

Atık gazların temizlenmesi günümüzde ayarlı katalizörlerle yapılmaktadır. Şekil 1.2'de katalitik konvertörlü bir egzoz sistemi görülmektedir. Katalitik temizliğin ayarlanması, lamda sondası ve motor kontrol ünitesi ile gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.3). Atık gazdaki oksijen miktarı lamda sondası tarafından motor kontrol ünitesine bildirilir ve motor kontrol ünitesi yakıt-hava karışımını uygun oranda ayarlar.



Şekil 1.3: Benzinli motorlu araçlarda kullanılan katalitik konvertör ve lamda sondalarının araç üzerindeki yerleri

Dizel motorunda ise atık gazları, bir oksidasyon katalizörünün yardımı ile temizlenir. Bu katalizör tipinde lamda sondası kullanılmaz çünkü dizel motorlar yakıt-hava karışımında oksijen takviyesi ile işletildiğinden atık gazda bulunan yüksek oksijen oranı nedeni ile lamda sondası çalışmaz.



Şekil 1.4: Dizel motorlu araçlarda kullanılan oksidasyon katalizörü

Dolayısı ile dizel motorlarda katalizör işletiminde ayarlama yapılmamaktadır. Oksidasyon katalizörü atık gaz bileşenlerini sadece oksidasyon ile dönüştürebilmektedir. Atık gazlardaki azot oksitler sadece yanma odaları ve püskürtme tertibatlarının konstrüksiyonları ile düşürülebilir.

1.1. Katalitik Konvertörler

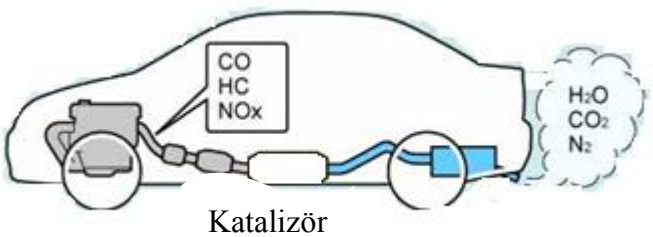
Motorda yanan hava yakıt karışımı, karbondioksite (CO_2), suya (H_2O), karbonmonokside (CO), azot okside (NO_X), ve hidrokarbona (HC) dönüşür.

Bunlar içerisinde CO, NO_X, HC doğa ve insan sağlığı için zararlı gazlardır. İşte bu zararlı gazları zararsız hâle dönüştürmek için katalitik konvertör (katalizör-katalist) kullanılır.

1.2. Tanımı ve Önemi

Katalistler, kendisi değişime uğramaksızın bir kimyasal reaksiyonun hız ve oranını değiştiren elemandır. Termodinamik olarak mümkün olan herhangi bir reaksiyonun hızı, düşük oranda bileşenlerin sıcaklığına bağlıdır. Yüksek sıcaklıklar genelde hızlı reaksiyon oluşturmaktadır. Katalistler motor egzozunda oldukça yavaş ilerleyen reaksiyonları hızlandırarak emisyonların kontrol edilebilmesini sağlar.

Katalitik sistemlerin otomobillerde ilk kullanımı 1975 yılında olmuştur. Daha önceki yıllarda otomobillerin karbüratör sistemlerinde hava-yakıt oranının düzenlenmesiyle zararlı emisyonları azaltma çalışmaları yönünde geliştirmeler yanında egzoz gazının resirkülasyonu denemeleri yapılmıştır. Bu tür geliştirmelerin yeterli olmadığı görüldükten sonra ilk olarak CO ve HC'ların kontrol edildiği "pellet tipi" katalitik konvertörler kullanılmaya başlanmıştır. 1980'li yıllara kadar kullanılan bu konvertörlerde pellet şeklinde hazırlanan ve aktif madde olarak platin ile palladyumun kullanıldığı alimüna veya seramik taşıyıcılı katalizörler kullanılmıştır. Bu konvertörler, egzoz susturucusu geometrisinde bölmeli bir yataktan oluşmaktadır. Egzoz gazlar, bu bölmeler arasına doldurulan katalizörler üzerinden sirküle ederek atmosfere atılmaktadır. Daha sonraları bu tip katalitik konvertörlerin değişik geometrilerde ve dolgu tiplerinde modelleri denenmiş ve kullanılmıştır.



Şekil 1.5: Katalizörün araç üzerindeki yeri

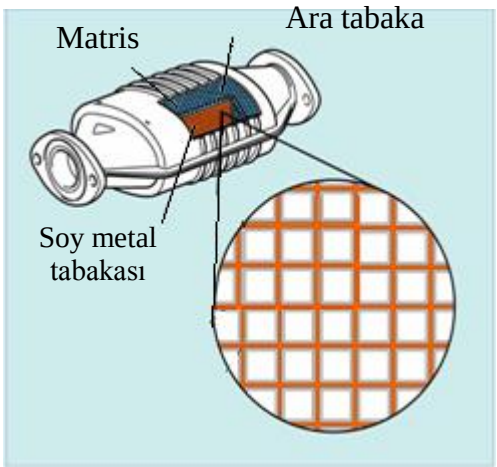
Bugünkü motorlarda atık gaz temizlenmesi sadece ayarlı katalizörler ile yapılmaktadır. Katalitik temizliğin ayarlanması, lamda sondası ve motor kontrol ünitesi ile gerçekleştirilmektedir.

1.3. Görevleri

Katalitik konvertörün kullanılmasının sebebi otomobilden çıkan zararlı gazları minimize etmek suretiyle insanı ve çevreyi korumaktır.

1.4. Yapısı ve Kısımları

Bir katalizör sistemi üç tabakadan oluşmuştur. En altta katalizörün şeklini veren taşıyıcı matris, bunun üzerinde gözenekli ligi sağlayan ve özgül dış yüzeyi çok büyük olan (25 m^2/g) ara tabakası ve en üstte mikron mertebesinde çok ince soy metal tabakası (platin, paladyum, rhodium vb.) bulunur. HC, CO ve NOx molekülleri taşıyıcı matrisin kanallarından geçerken ara tabaka gözeneklerinde tutulmakta ve soy metal tabakası yüzeyinde bilinen oksidasyon ve redüksiyonları ile dönüştürülerek arıtılmaktadır.



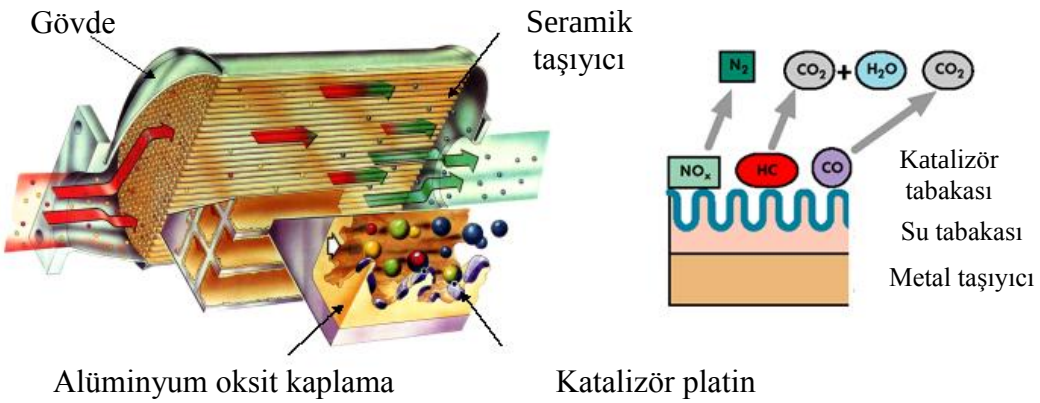
Şekil 1.6: Katalizörün iç yapısı

Benzindeki kurşun, mekanik yoldan gözenekleri kapatarak kimyasal olarak soy metalle birleşerek katalizörün etkinliğini, konversiyon (dönüşüm) verimini azaltmaktadır. Bu nedenle katalizörlerde kurşunsuz benzin tercih edilmekte ve diğer yandan kurşuna dayanıklı katalizörler geliştirilmektedir.

Egzoz akışı içine yerleştirilen katalistlerden bir tanesi oksidasyon katalistidir. Bu katalistle CO ve HC oksijenle reaksiyona sokularak CO ve H_2O oluşturulmaktadır. Bu şekilde NOx emisyonu, EGR sistemi ile kontrol edilmekte ancak bu durum verim kaybına yol açmaktadır. Oksidasyon katalistlerinde rhodium (Rh), platin (Pt), paladyum (Pd) ve bunların karışımı olan bazı elementler kullanılır.

Bazı sistemlerde kullanılan bir hava pompası ile zengin (yanmamış artıklar) egzoz içerisindeki bileşenlerin yanmasını tamamlamak için O_2 sağlamaktadır (sekonder hava). Platin/rhodium katalistlerin zengin veya stokiyometrik karışımlarda çalışması durumunda, NOx'i azaltıcı özelliğinden yararlanarak çiftli konverter sistemleri geliştirmiştir. Bu tip çift katalizörlü sistemlerde azot oksit katalizörü ve normal oksidasyon katalizörü bulunmaktadır.

Katalitik konvertör kullanan bir otomobilin ilk çalışma anından itibaren gerçekleşen olaylar şöyle sıralanabilir: Katalizör, motorun ilk çalışmasından itibaren egzoz sıcaklığının yaklaşık 300 ºC civarında olduktan sonra etkin duruma geçer. Bu sıcaklıkta oldukça egzoterm olan oksidasyon reaksiyonlarının başlanması ve katalizörün ısı iletim kat sayısının oldukça düşük olması, adyabatik şartlarda çalışması nedeniyle sistem sıcaklığı kısa sürede 850-1000 ºC civarlarına erişir. Bu sıcaklıklara erişme süresi literatürde "light-off" olarak geçmektedir. Bu noktadan sonra CO, HC ve NOx gazlarının hemen hemen tamamı dönüşüme uğrayarak atılır.



Şekil 1.7: Katalitik konvertörün çalışması

- **Lamda Sensörü**

Lamda sensörü, fakir veya zengin karışımlılarla ilgili olarak iki seviyeli gerilimli bir sinyal yardımıyla hava-yakıt karışımının yanma kontrolü hakkında bilgi verir.

Üç yollu katalitik konvertörün düzgün çalışabilmesi için uygun bir karışım elde etmek ve emisyonları mümkün olduğunca azaltmak amacıyla püskürtülen yakıtla emilen hava arasındaki oran stokiyometri ile belirlenen orana eşit olmalıdır. Lamda katsayısı 1 olduğunda en uygun karışım elde edilir. Karışım "fakir" durumunda iken lamda >1 (ör. 1,100) ve karışım "zengin" durumunda iken lamda <1 olur (ör. 0,850).

Egzoz gazlarıyla tepkimeye giren lamda sensörü, egzozdaki oksijenin yoğunluğuna bağlı olarak değişen bir elektrik sinyali gönderir.

Karışım fakirse (λ >1) sensör düşük bir gerilim yollar, (U<200 mV) ve kontrol ünitesi yavaş yavaş yakıt miktarını arttırır.
Karışım zenginse (λ <1) sensör yüksek bir gerilim yollar, (U>800 mV) ve kontrol ünitesi yavaş yavaş yakıt miktarını azaltır.

Lamda sensörünün ECU tarafından kapalı çevrim ile denetlenmesi, lamda değerinin 1'e çok yakın bir değerde tutulmasını sağlar.

Bazı sistemlerde aynı tipte iki lamda sondası vardır fakat birbirleriyle değiştirilemez. Birisi katalizörün girişinde diğeri ise katalizörün çıkışında bulunmaktadır.

Katalizörün girişindeki halka kapalı çevirimi olarak adlandırılan (katalizör girişi sonda kapalı çevirimi) karışım kontrolünü belirlemektedir.

Katalizör çıkışındaki ise katalizörün test edilmesinde kullanılmakta ve halka karışım kontrol parametrelerinin daha hassas bir şekilde ayarlanmasını kontrol etmektedir.

Bu görünüşe göre ikinci halka karışım kontrolünün adaptasyonunun amacı hem üretimdeki kayıpları hem de sonda lamdalarından alınan yaşlanma ve kirlenme ile ilgili bilgi sapmalarını telafi etmektir.

Bu kontrol halka kapalı çevirimi olarak adlandırılır (katalizör çıkışı sonda kapalı çevirimi).

- **Oksijen Sensörü**

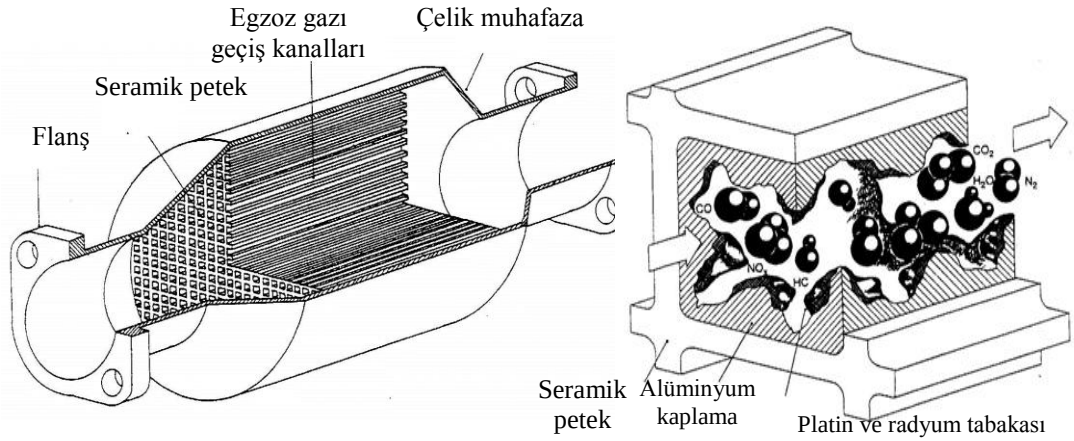
Oksijen sensörü dizel motorlarda, katalitik konvertörden önce egzoz manifold boğazına yakın bir yere monte edilmiştir.

Sensör egzoz gazındaki artık karışım oranını ölçer. Bu oran motora yanma için gönderilen yakıt-hava karışım oranına ait ölçü olarak oksijen payının oluşmasını mümkün kılar.

Sensörün bu oksijen miktarına bağlı olarak gönderdiği sinyale göre ECU karışımın zengin veya fakir olduğuna karar verir. Böylece enjektörlerin açık kalma sürelerini ayarlar.

1.5. Çeşitleri

- **Petekli Tip Katalitik Konvertör**



Şekil 1.8: Petekli tip katalitik konvertörün kesit görünüşü ve dönüşüm reaksiyonu

Katalitik, birbirini izleyen kimyasal reaksiyon yoluyla oluşan gaz tabakasının bütün aktif yüzeylere doğru sürekli bir şekilde emilmesine gereksinim duyar. Katalitiğin etkili bir şekilde çalışması için aktif hâldeki soy metaller, egzoz geçiş yoluna tekabül eden çok geniş bir yüzeye yayılır. Akış yolunun yüzey alanını maksimum yapmak için akış yoluna metalik veya seramik çok kanallı geçiş yolları konulmuştur. Bu geçiş yolu veya kanal duvarları çok ince alüminyum trioksit ile kaplanmıştır ve bu alan gözeneklidir. Düzensiz yüzeye bu madde sürüldüğünde aktif yüzey alanını oldukça artırır. Ayrıca metal partiküllerinin ve ince buhar birikintilerinin soy metalle temasını engeller. Katalitiğin etkili bir şekilde çalışması için aktif hâldeki soy metaller, egzoz geçiş yoluna tekabül eden çok geniş bir yüzeye yayılır.

- **Üç Yönlü Katalitik Konvertör**

Monolitik katalizörler diye de adlandırılan bu konvertörlere üç fonksiyonlu denmesinin nedeni aşağıda temel reaksiyonları verilen üç emisyon kaynağını katalitik olarak oksitleme ve indirgeme reaksiyonlarıyla gidermesidir.

$$CO + ½\ O_2 \text{ -------- } CO_2$$
$$HC + x\ O_2 \text{ --------- } CO_2 + H_2O$$
$$NOx + CO \text{ veya } H_2 \text{ ------- } N_2 + CO_2 \text{ veya } H_2O$$

Günümüzde yaygın bir kullanım alanı bulan bu katalitik konvertörlerin diğer sistemlere göre bazı üstünlükleri ve tercih nedenleri aşağıda sıralanmıştır:

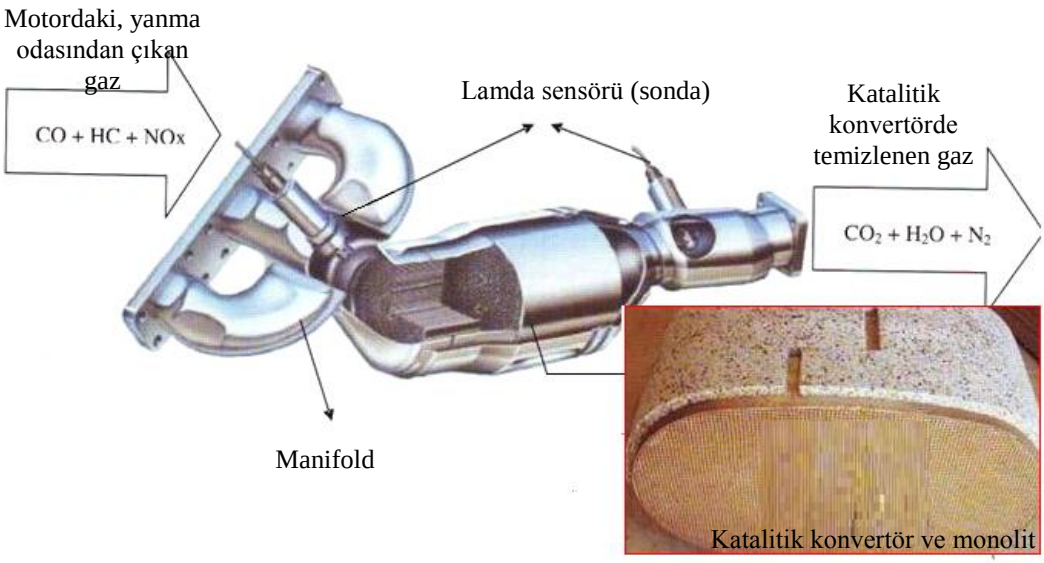
- Katalizörde basınç düşüşünün oldukça az olduğundan motor performansını etkilememesi
- Ucuz olması

- Uzun ömürlü olması (80000-120000 km) Teknik olarak katalitik konvertörün ömrü sonsuzdur ancak kullanım şartları bunu sınırlandırmaktadır.
- Montajının kolay olması
- Kirletici gazları %90-99 verimlilikle gidermesi
- Termal ve mekanik şoklara karşı dayanıklı olması
- Geniş dış yüzeye sahip olması
- Uniform akış sağlaması
- Radyal yönde düşük ısı akışına sahip olması (adyabatik)

Üç yönlü katalitik konvertörün amacı hidrokarbon (HC), karbonmonoksit (CO) ve azot oksit (NOx) gibi istenmeyen kirli gazları kimyasal reaksiyonlar ile değiştirerek egzoz borusundan karbondioksit (CO_2), azot (N_2) ve su buharı (H_2O) olarak dışarı atmaktadır.

Bu olay, karbonmonoksit ve hidrokarbonların oksidasyonu ile gerçekleşir yani karbonmonoksit (CO) ve hidrokarbon (HC) molekülleri, karbondioksit (CO_2) ve su buharı (H_2O) oluşturmak için tekrar düzenlenir. Hâlbuki nitrojen oksitler (NOx), karbonmonoksit (CO) ve nitrojene (N_2) dönüştürülerek azaltılır. Yanmadan sonra egzoz sistemindeki kimyasal reaksiyonlar çok uzun zaman alır ve tamamlanmamış bir şekilde egzoz borusuna geçer.

Bununla beraber kimyasal reaksiyon oranı, katalitik varsa hızlandırılabilir. Bu şekilde kimyasal reaksiyonun oranını yükseltmek için seçilen katalitik malzemesi egzoz gazları için en uygun olan soy metallerdir. Genel olarak ihtiyaçlara cevap veren soy metaller ise platin (Pt) ve radyumdur (Rh). Karbonmonoksidin (CO) ve hidrokarbonun (HC) oksidasyonu süresince platinin, stokiyometrik ve az zengin koşullar altında önemli bir aktivitesi vardır. Diğer taraftan radyum nitrojen oksitlerinin azaltılması süresince çok etkindir. Benzer hava-yakıt karışım oranlarındaki nitrojen oksitlerden (NOx)oksijen (O_2) atomları tamamen ayrışabilir. Benzin-hava karışım oranının mukavemeti altında bu üç kirletici gazın birlikte aynı anda uzaklaştırılması sistemine üç yönlü katalitik denir.



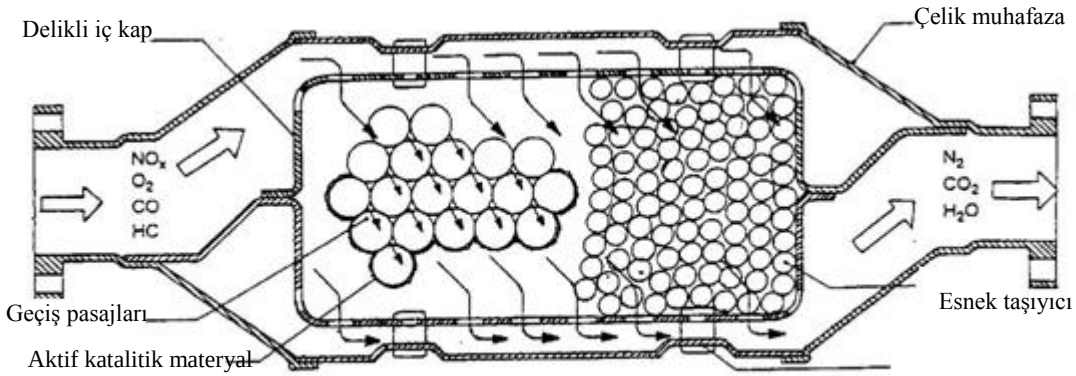
Şekil 1.9: Monolit tip katalitik konvertör

Üç yönlü katalitik konvertör susturucu önünde ve egzoz manifolduna oldukça yakın bir yerde olmalıdır. Üç yönlü katalitik konvertör normalde paslanmaz çelikten yapılmış silindirik veya oval bir dış yapıya sahiptir. Ön ve arka uçları konik veya yarı konik şekildedir. Bu yapı kirli ve temizlenmiş egzoz gazlarını taşıyan kısa boruları birleştirecek bir şekildedir. Silindirik veya oval şekildeki dış yüzeyin içinde yüzeyleri aktif materyal ile kimyasal tepkimeye girerek temizlenmiş bir katalitik yatak vardır. Bu yapının içinde de çok sayıda ve aralarında çok küçük geçiş boşlukları bulunan yapılar bulunmaktadır. Bu yapılar kolonlu (monolit, monolith) veya matris nüve şeklindedir.

Katalitik yatak üç değişik yapıda olabilmektedir:

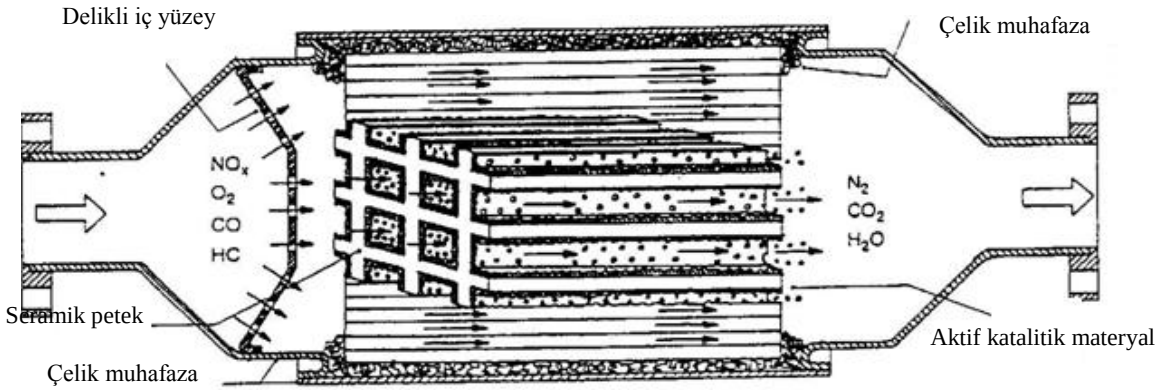
- **Seramik Bilyeli Tip Katalitik Konvertör**

Bu tip katalitik konvertörler her biri birbiri üzerinde duran küresel bilye tabakalarından oluşur. Bilyeler, yüksek sıcaklıklara dayanaklı magnezyum alüminyum silikat seramiklerden yapılır. Egzoz gazlarına maruz kalan geniş yüzeyler ve geçiş yolları, aktif hâldeki katalitik madde ile kaplanmış bilyelerin küresel temas yüzeyleriyle çevrelenmiştir. Bilye yüzeyindeki katalitikler aşırı ısınma neticesinde kullanılmaz hâle gelir ve bu yüzden yaklaşık olarak 3 mm çapındaki bu gözenekli alüminyum bilyelere 20.10^{-6} m derine kadar aktif metal (soy metal) olarak platin (Pt) ve radyum (Rd) emdirilir. Bu seramik bilyeler, 1000 ^{o}C'nin üzerindeki sıcaklıklara kadar maruz bırakıldıklarında bile iyi bir darbe ve absorbsiyon direncine sahip olur. Bilyeler konvertör muhafazasının iç tarafında bir kapta bulunur. Bu kabın bir yüzü reaksiyona girmemiş egzoz gazına maruz kalırken diğer yüzü temizlenmiş egzoz gazına maruz kalır. Bu şekilde yerleştirilen bilyeler yol şartlarında meydana gelen şok darbelerinden zarar gören dış kaplamaya karşın daha az zarar görmektedir. Bu paketler çok yüksek sıcaklıklarda bile kararlılığını koruyan magnezyum alüminyum silikat seramik malzemesinden yapılır.



Şekil 1.10: Seramik bilyeli tip katalitik konvertör

- **Seramik Petek Tip Katalitik Konvertör**



Şekil 1.11: Seramik petek tip (monolith) katalitik konvertörün iç yapısı

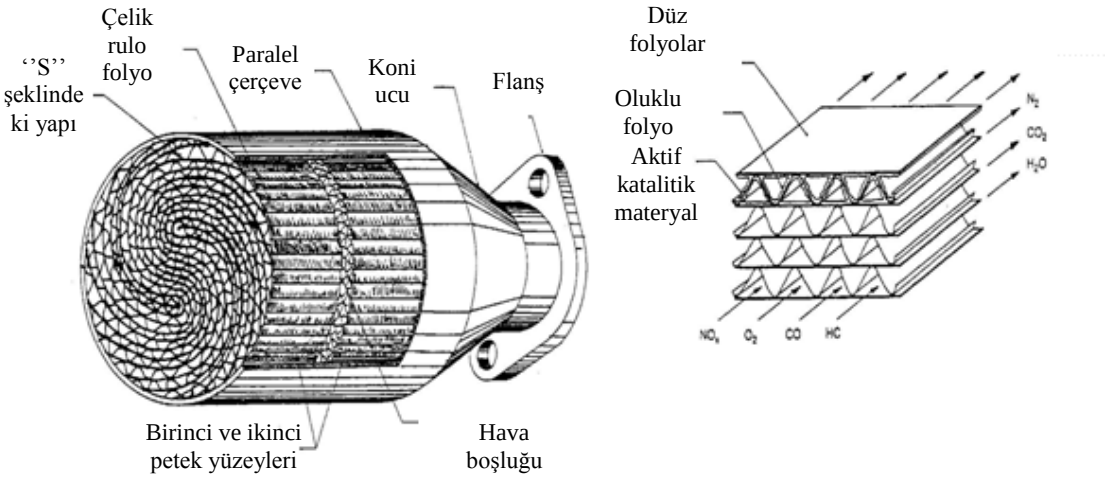
Konvertör matrisi, egzoz gazlarının içinden geçtiği birbirine paralel binlerce petek kanaldan oluşan bir yapıdadır. Bu kanallar 20.10^{-6} metre derinliğe kadar alüminyum kaplamayla kaplanmıştır. Bu kaplama katalitik kanalların yüzey alan etkinliğini 700 kat kadar artırır.

Daha sonra bu kaplamaya platin (Pt) ve radyum (Rd) emdirilir. Peteklerin kanallarının 1 mm^2sinde hemen hemen 0,15-0,30 mm kalınlığına kadar gözenekli yüzeyler vardır. Burada her 1cm^2de 30-60 arası kanal bulunmaktadır. 1g kaplama maddesi 100-200 m^2lik bir alanı kapatabilir ve bu miktar tek kıvrımlı petek maddesini %5-%15'i kadardır.

Seramik petek yapıları kırılgandır ve bu yüzden gövdenin iç kısmına tel ağ asılmıştır. Bu sayede ısının petek üzerindeki genleşme ve büzülmesi engellenir.

- **Metalik Petek Tip Katalitik Konvertör**

Petek yüzeyi kalınlığı 0,04 mm ve 0,05 mm arasında değişen oluklu ya da üst üste binmiş ince çelik folyolardan oluşur. Bu folyo rulo ya da "S" şeklinde olabilir. Genellikle iki ayrı petek yüzeyi vardır ve aralarında ise küçük bir boşluk bırakılmıştır. Bu boşluk ikinci yüzeyde taze bir laminer akış oluşumu ve egzoz gazlarının içerden kolayca akışını sağlar. Böylece kirleticiler konvertör yardımıyla kolayca zararsız hâle getirilir. Spiral ya da "S" şeklindeki metalik yüzey termal genleşmenin sebep olduğu tansiyon dağıtımını daha iyi sağlar ve böylece konvertörün metalik dengesini ve ömrü artırılmış olur. Düz ve kanallı folyo arasında yüksek sıcaklığa maruz kalan temas bölgesinde katı bir lehimleme de gereklidir.



Şekil 1.12: Metalik petekli (monolith) katalitik konvertörün iç yapısı

- **Katalitik Konvertörün Çalışma Özellikleri**

Bir içten yanmalı motorundan çıkan egzoz gazlarının sıcaklığı rölantide 300-400 ºC'ye tam yükte ise 900 ºC'ye kadar ulaşabilmektedir. Ortalama çalışma sıcaklığı 500-600 ºC'dir. Yüksek bir çevrim performansına sahip olabilmesi için katalitik konvertörlerin 400-800 ºC ısı bandında çalışması gerekmektedir. Çıkan egzoz gazlarının sıcaklığı 800-1000 ºC'ye kadar çıkarsa soy metaller sinterleşmeye yol açar. Bu da önemli bir ölçüde termal yaşlanmayı hızlandırır.

İdeal motor sıcaklığında çalışan bir konvertör kabaca 100.000 km'ye (60.000 mile) kadar yüksek çevrim performansıyla çalışır. Motorda geri ateşleme veya tekleme olursa ki bunun sebebi kısmi hız ve yük durumunda çok fakir bir karışımın yanmasıdır ve bu olay egzoz gazlarının sıcaklığını 1400 ^{0}C'ye kadar çıkarırsa katalitik malzemeler erimeye yüz tutar ve konvertörün içindeki bal peteği şeklindeki pasajların katalitik aktivitelerini tamamen bozulmasına yol açar.

Katalitiğin sönme sıcaklığı (light off) olarak bilinen %50 verimle çalıştığı sıcaklık bazen üreticiler tarafından bir şartname olarak bile kullanılmaktadır.

Kararlı bir şekilde 300 ºC'nin üzerindeki koşullarda çalışan yeni bir konvertörün verimi, karbonmonoksit (CO) değeri için %98-%99 arasında, hidrokarbon (HC) için ise %95'in üzerindedir. Fakat 300 ^{0}C'nin altındaki sıcaklıklar için katalitik pratik olarak verimsizdir.

Aşırı sıcak egzoz gazlarının aktif materyalleri bozması sonucu katalitikler verimlerini kaybeder. Bu bozulma konvertörün aktif alanlarının dolmasına, zehirlenmesine ve soy metallerin yüksek sıcaklıkta uzun süre kalması sonucu soy metallerin sinterlenmesine neden olur. Bu durum verimli aktif alanların azalmasına ve konvertörün gazlar pasajlardan geçerken tüm gazları dönüştürecek yeterli zamanı bulamamasına neden olur.

Benzin katılan fosfor ve kurşunun aktif alanlarla uzun süren teması, bu alanların dolmasına sebep olur ve egzoz gazların bu alanlar ile kimyasal etkileşimini engeller. Bu duruma katalitik aktif maddenin zehirlenmesi denir. Küçük miktarlardaki kirli kurşunsuz benzin de katalitik konvertörü uzun periyotlarda zehirleyebilir.

Katalitiğin hızlı ısınma ve sönme (light-off) sıcaklığına ulaşması için düşük bir termal atalete sahip olması gerekir. Bu durumda aktif maddeler verimli hâle daha çabuk gelir. Bu süre normalde bir dakika olmalıdır fakat istenen değer 30 saniyeye kadar düşmektir. Bu durum genelde konvertörü manifoldun yakın bir yerine yerleştirmekle olur. Böylelikle sönme sıcaklığına ulaşmak için geçen süre azalır. Konvertör manifolda çok yakın olursa egzoz gazlarının ısısının güvenli çalışma sıcaklığının üstüne çıkmasına ve ağır metallerin birikimine neden olur ve konvertörün ömrü kısalır.

Konvertörün çevrim veriminin yüksek değerlere ulaşabilmesi için motor stokiyometrik hava-yakıt oranında çalışmalıdır.

Motor yüklerinin artması sonucu nitrojenoksit miktarı da artar. Bu durum genelde hava/yakıt karışımı fakir olduğu durumlarda oluşur. Bu emisyonların en aza indirilmesi için karışımın hep zengin olmasını önemi büyüktür.

1.6. Kontrolleri

Şekil 1.13: Katalitik konvertör arıza uyarı ışığı

Katalitik konvertörün kontrollerini diagnostik cihazla, egzoz emisyon ölçüm cihazıyla fiziki kontrolle ve yol testi ile yapmak mümkündür.

Ayrıca günümüzde motorlu araçların çoğunda arızalı konvertörün uyarı ışığı veya motor arıza lambası gösterge panelinde devamlı olarak yanarak sinyal verir.

1.7. Arızaları ve Belirtileri

Sık rastlanan katalitik konvertör arızalarından biri kurşun zehirlenmesidir. Katalitik dönüştürücü kurşunlu benzinden zehirlenir yani katalitik konvertörlü bir araca kurşunlu benzin konduğu zaman konvertörün yüzeyi kurşun kaplanır ve zararlı gazların daha az zararsız gazlara dönüşmesi için yürümesi gereken tepkimeler yürümez, konvertör de görevini yapamaz.

Şekil 1.14: Yüksek sıcaklıktan dolayı seramik monolit erimiş katalitik konvertör

Bir diğer arıza, konvertörün içindeki monolitinin erimesidir. Bu erimenin sebebi, katalitik konvertör içine yanmamış yakıt kaçması sonucunda yakıtın konvertör içinde egzoz gazının sıcaklığı ile tutuşması ve bu yanma sonucunda açığa çıkan yüksek sıcaklıktır. Bu

egzoz sisteminin ya da katalitik konvertörün hatası değildir. Birçok sebebi olabilmesine karşın sebeplerin tümü motor kaynaklıdır. Ancak bu hatanın ya da arızanın etkisi katalitik konvertörde görülmesinden dolayı birçok tüketici bu hatanın konvertör kaynaklı olduğunu zannetmektedir.

Lamda sondasının da arızalı olması böyle bir erimeye sebebiyet verebilir. Sensörün arızasından dolayı motor sürekli olarak zengin karışımla çalışıyorsa egzoz gazında olması gerekenden daha fazla CO olur. CO gazının katalitik dönüştürücüde $C0_2$ gazına dönüştürülmesi esnasında ısı açığa çıkar. Normalden daha fazla CO demek, normalden daha fazla ısı demektir ki bu da monolitin erimesidir.

1.8. Değiştirilmesi

İçeriden yıpranmış ya da kırılmış bir katalitik konvertörünün değiştirilmesi iki şekilde gerçekleşir:

- Kaynak yapılacak bir evrensel katalitik konvertör monte edilerek
- Konvertörü tamamen değiştirerek

İlk çözüm konvertörün doğrusal olması yani katalitik gövde öncesinde ve sonrasında yeni parçayı kesmek ve kaynak yapmak için yeterince uzun düz bir kısım varsa uygulanabilir (a).

Şekil 1.15: Farklı tipteki katalitik konvertörler

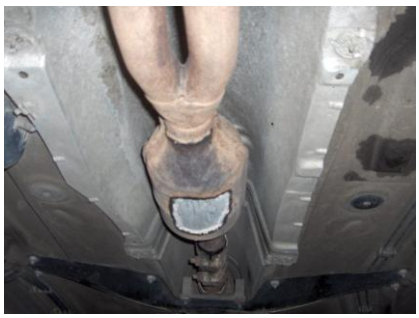
Bu koşul, EURO 2 yönetmeliklerine uygunluğun olduğu yalnızca 2000 yılından önce üretilen modellerde karşılanabilir.

Yeni modeller üzerinde daha sert yönetmeliklere (EURO 3-4-5) uyma ihtiyacı birden fazla konvertör için daha kompleks konfigürasyonlara yol açmıştır: Konvertörler kompleks şekillere sahiptir ve egzoz manifolduna genellikle kaynak yapılabilir (b).

Bu durumda kaynak yapılabilir bir konvertörün montajı zor ve çoğu zaman da mümkün olmaz. O zaman tek çözüm tüm konvertörün orijinal model ile değiştirilmesidir ki bu da yüksek fiyatlar ya da mevcut bulunamayan rakip bir modelin tercih edilmesi ile sonuçlanır. Buna ek olarak dökme demirli ya da kaynak yapılış manifoldlar ile yeni nesil konvertörlerin üretimi, alandaki en çok donanımlı endüstri için bile zor ve maliyetlidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Katalitik konvertörlerin kontrollerini yapıp değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Egzoz gaz emisyon cihazı ile kontrol ediniz. 	➢ Motoru çalışma sıcaklığına getiriniz. ➢ Egzoz boru hattının sızdırmaz olmasını kontrol ediniz. ➢ Araca sondaları takınız. ➢ Ateşleme sistemi ayarlarının kusursuz olmasını temin ediniz. ➢ Ölçme işlemine başlayınız. ➢ Cihazın bağlantı kontrolünü yapınız. ➢ Cihaz kontrol ünitesinde taşıt türünü seçiniz. ➢ Cihaza tolerans değerlerini giriniz. ➢ Cihaz ölçme değerlerini alınız. ➢ Araca takılan sondaları çıkartınız ve testi sona erdiriniz. ➢ Ölçme sonucunda elde ettiğiniz CO, HC, CO_2 değerlerini yorumlayınız. ➢ HC değerine göre katalitik konvertör arızası tespiti yapınız.
➢ Diagnostik cihazla test ediniz.	➢ Diagnostik cihazla lamda sondası ve oksijen sensörünün arızasını tespit ediniz.
➢ Aracı lifte alarak katalitik konvertörün fiziksel kontrollerini yapınız.	➢ Katalitik konvertörü çürüme, delinme, aşırı hasar yönünden gözle muayene ediniz. 

➢ Onarım için gerekli yedek parça sağlayınız.	
➢ Katalitik konvertörü sökünüz. 	➢ Konvertörleri kabuğa zarar vermeden uygun bir şekilde sökünüz. ➢ Sıcaklıkta ve basınçtaki güçlü artış en zayıf noktanın kırılmasına yol açmıştır. ➢ Karmaşık şekli dikkate alındığında kaynak yapılabilir bir konvertörün montajı zordur. Bu sorunu çözmenin tek yolu ile yenilemektir.
➢ Katalitik konvertörün yenileştirilmesine ve veya değiştirilmesine karar vererek gerekli işlemleri yapınız. 	➢ Konvertörün içini boşaltınız. ➢ İçini temizleyiniz. ➢ Dışını kum püskürtme yolu ile temizleyiniz. ➢ Paslanmaz çelik kabuk yüksek kalitede en son orijinal hâli olduğundan çok iyi durumdadır. ➢ Platinyum ve radyum emprenye ediniz. ➢ Bir sarmalda birbiri üzerine binmiş ve sarılı biri düz ve diğeri buruşturulmuş iki çelik şerit ile oluşturulur: ➢ Bunlar önce ya da sonra işlenecek olan gazlar üzerinde uzun süreliğine katalitik dönüşüm sağlayacak miktarlarda washcoat ve kıymetli metal platinyum ve radyum ile işlem görecektir. ➢ Son olarak egzoz borusu üzerindeki delik çelik parçayı kaynak yaparak sabitleyiniz.

➢ Katalitik konvertörü takınız.	➢ Bileşenleri gaz altı kaynak yöntemi ile yeniden yerlerine takınız.
➢ Motoru çalıştırarak test ediniz.	➢ Test cihazları ile sistemin çalışma verimini ölçerek değerlendiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Monolitik katalizörlerin kullanım şartlarına göre ortalama ömrü kaç km'dir?
A) 10000-20000 km
B) 50000-60000 km
C) 80000-120000 km
D) 200000-250000 km
E) Sonsuz

2. Monolitik katalizörler kirletici gazların % kaçını verimlilikle giderir?
A) %50-60
B) %60-70
C) %70-80
D) %90-99
E) Tamamını

3. Yüksek bir çevrim performansına sahip olabilmesi için katalitik konvertörlerin hangi ısı bandında çalışması gerekmektedir?
A) 300-400 ºC
B) 400-800 ºC
C) 800-1000 ºC
D) 1400 ºC
E) Etkilenmez

4. Fakir veya zengin karışımlılarla ilgili olarak iki seviyeli gerilimli bir sinyal yardımıyla hava-yakıt karışımının yanma kontrolü hakkında ECU'ya bilgi veren elemanın adı nedir?
A) Lamda sensörü
B) MAP sensörü
C) Oksijen sensörü
D) Vuruntu sensörü
E) Krank mili konum sensörü

5. Egzoz gazındaki artık karışım oranını ölçerek bu oran motora yanma için gönderilen yakıt-hava karışım oranına ait ölçü olarak oksijen payının oluşmasını mümkün kılan sensörün adı nedir?
A) Lamda sensörü
B) MAP sensörü
C) Oksijen sensörü
D) Vuruntu sensörü
E) Krank mili konum sensörü

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. ( ) Dizel motorunda katalizör tipinde lamda sondası kullanılır.

7. ( ) Katalitik konvertörün kullanılmasının sebebi otomobilden çıkan zararlı gazları minimize etmek suretiyle insanı ve çevreyi korumaktır.

8. ( ) Motorda yanan hava yakıt karışımı, karbondioksite (CO2), suya (H2O), karbonmonoksite (CO), azot okside (NOX), ve hidrokarbona (HC) dönüşür.

9. ( ) CO, NOX, HC doğa ve insan sağlığı için zararsız gazlardır.

10. ( ) Katalistler, kendisi değişime uğramaksızın bir kimyasal reaksiyonun hız ve oranını değiştiren elemandır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Karter havalandırma sisteminin kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Karter havalandırma sisteminin neden gerekli olduğunu araştırınız.
- Karter havalandırma sisteminin yapısını inceleyiniz.

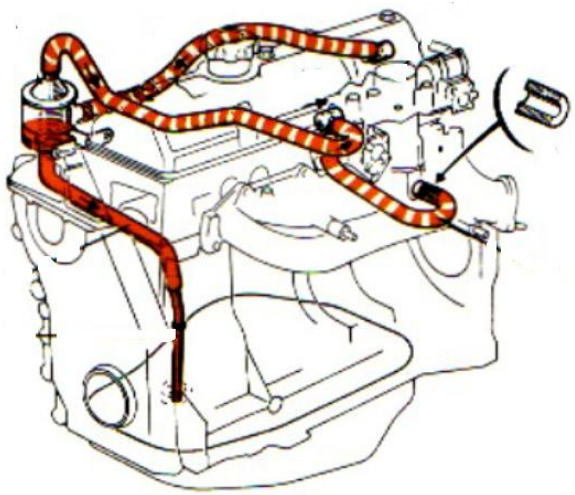
2. KARTER HAVALANDIRMA SİSTEMİ

2.1. Görevleri

İçten yanmalı motorlarda, yanma odası ve krank karteri arasındaki basınç farkları nedeniyle piston segmanları ve silindir çalışma yüzeyleri arasında kayıp kompresyon gazları olarak adlandırılan gazlar, yanmış veya yanmamış olarak kartere iner. Yağ içeren bu gazlar motor yağının özelliğini bozar ve çevreye zarar verir.

Karter havalandırma sistemi bu gazları tekrar emme bölgesine geri gönderir.

Karter havalandırma sistemi, gazlarda bulunan yağ buharlarını havadan ayırır. Krank karterindeki bir kanal üzerinden bu yağ buharları yağ karterine geri gönderilir.

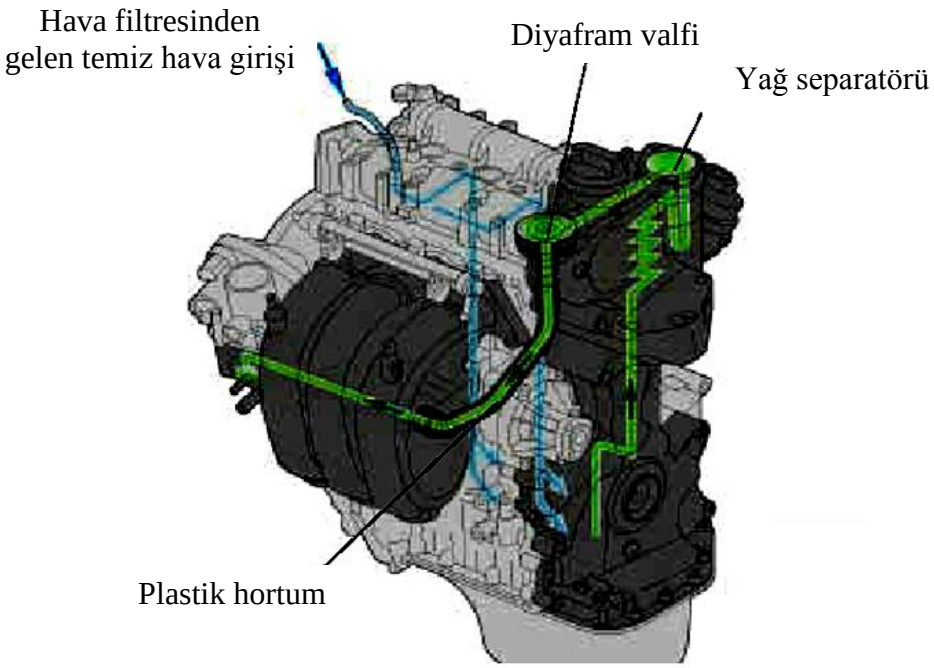


Şekil 2.1: Karter havalandırma sistemi

2.2. Yapısal Özellikleri

Bütün benzinli motorlarda karter havalandırma sistemi kullanılır.

Sistem yağ separatörü, diyafram valfi, plastik hortum ve havalandırma için hava filtresine bağlı çek valfli bir hortumdan oluşur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Karter havalandırma sistemi yapısı

2.3. Çalışması

Diyafram valfi, karterin sabit basınç seviyesinde kalmasını ve havalandırmasını sağlar. Bir diyaframla iki odadan oluşur. Odanın biri açık havaya diğeri ise emme manifolduna bağlıdır.

Emme manifoldunun basıncı düşünce diyafram yay kuvvetine karşı gaz girişine doğru itilir. Bu durumda katerden daha az gaz emilir.

Emme manifoldunun basıncı örneğin tam yükte artınca yay, diyaframı geri iterek giriş daha çok açılır ve katerden daha çok gaz emilimi sağlanır.

2.4. Çeşitleri

Karter havalandırma düzeni iki şekilde çalışmaktadır.

- **Giriş Borulu Karter Havalandırma Sistemi**

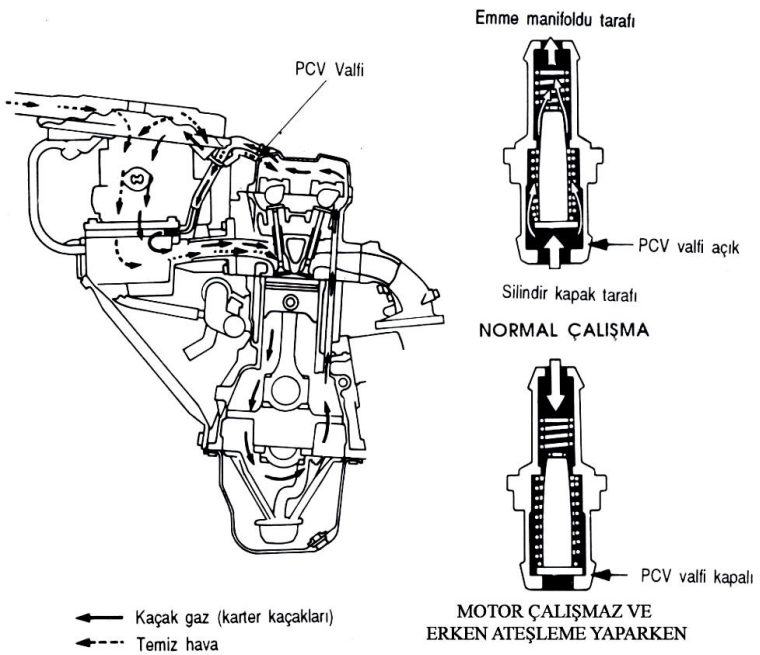
Otomobil hareket hâlinde iken karterin altından geçen hava akımı, ağzı eğik kesilmiş çıkış borunun ağzında kısmi bir vakum oluşturur. Bu vakum nedeni ile karterde basınç düşüklüğü olur ve giriş borusundan temiz hava kartere dolar. Böylece otomobili hareket ettiği müddetçe giriş borusundan giren hava, çıkış borusundan çıkarken karterdeki zararlı buharları dışarı atar. Giriş borusu ucuna konulan hava süzgecinin görevi, havanın içinde bulunan toz ve kirlerin kartere girmesini önlemektir. Bu süzgeçlerin bazıları yağ banyolu olarak yapılmaktadır.

Giriş borulu sistemin en büyük sakıncası, taşıt durduğu zaman veya yavaş hareket ettiği hâllerde yeterli hava akımı olamayacağı için havalandırma tam olamaz ve zararlı maddelerin tümü atılamadığı için yağın özelliği çabuk bozulur.

Günümüz motorlarında egzoz emisyon normları sebebiyle bu sistemin yerine kapalı sistem havalandırma sistemleri kullanılmaya başlanmıştır.

- **Kapalı Tip Havalandırma Sistemi (PVC)**

Kapalı karter havalandırma sisteminin diğer bir adı da pozitif karter havalandırma sistemidir. Kısaca PCV (Positive Crankcase Ventilation) karter havalandırma sistemi olarak da söylenir.



Şekil 2.3: PCV valfinin konumları

Kapalı karter havalandırma sisteminin özelliği, karterdeki kaçak gazları, manifold vakumu ile emilerek motorda bir kez daha yanma işlemine sokmaktır. Böylece hem yanmamış yakıt kullanılarak yakıt tasarrufu sağlanır hem de çevre kirlenmesi önlenmiş olur. Karterdeki kaçak gazlar, genellikle supap kapağı üzerinden bir hortum ile ya hava filtresinin bulunduğu kısma ya emme manifolduna yada her iki yere de bağlanarak motora alınır. Kaçak gazların, doğrudan emme manifolduna giriş yapan motorlarda manifold vakumunun aşırı etkilenmesini önlemek için sisteme bir tane PCV supabı ilave edilmiştir. Bu supap manifod vakumuna bağlı olarak çalışır. Motor rölantide çalışırken, manifold vakumu yüksektir. PCV supabı yüksek vakumun etkisiyle supap yayının itme kuvvetini yenerek yuvasına oturur. Karterdeki kaçak gazların manifolda girişi PCV supabının ortasındaki küçük çaplı delikten olur. Böylece hem manifold vakumu etkilenmez hem de karterdeki kaçak gazlar temizlenmiş olur.

2.5. Kontrolleri

PCV valfi emme manifoldu içine gönderilen kaçak gaz miktarını motor yükünün durumuna göre doğru orantılı olarak kontrol eder. Bu durum, kaçak gaz miktarının emme manifoldundaki vakum gücü ile ters orantılı olarak kontrol edilmelidir. PCV sisteminin doğru şekilde çalışmaması durumunda hava-yakıt karışımı doğru olarak ayarlanmaz. Bu durum motorun verimsiz çalışmasına neden olur. Ayrıca karter iç basıncının yükselmesi nedeniyle yanan motor yağı miktarı artar.

Bu nedenle PCV valfinin, havalandırma hortumları ve bağlantılarının periyodik olarak kontrol edilmesi gerekir.

2.6. Arızaları ve belirtileri

Karter havalandırma sisteminin arızalanması veya sistemin tıkanması karterde yağ basıncının yükselmesine sebep olur. Bunun neticesinde karterden yağ kaçakları olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Karter havalandırma sisteminin kontrollerini yaparak değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız.	➢ Genel iş güvenlik önlemlerini alınız. ➢ Yangına karşı gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➢ Sürücünün sistem ile ilgili şikâyetlerini not alınız. ➢ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloğa) uyunuz.
➢ Karter havalandırma sisteminin diagnostik test cihazı ile kontrolünü yapınız.	➢ Terleme veya sızıntı olup olmadığına bakınız. ➢ Elektriksel bağlantı kontrollerine bakınız. ➢ Diyagnostik test cihazını bağlayınız. ➢ Kullanma yönergesine göre karter havalandırma sistemi kontrolleri bölümüne gidiniz. ➢ Karter havalandırma sisteminin elektriksel tüm elemanlarının kontrollerini yapınız. ➢ Arızalı elemanları belirleyiniz.
➢ Karter havalandırma sistemini parçalarını motor üzerinden sökünüz.	➢ Aracı güvenli ve emniyetli bir şekilde askıya/lifte alınız. ➢ Bağlantıları tekrar takma esasını düşünerek dikkatlice sökünüz. ➢ Unutmayınız ki sökme işlemi takma işleminin tersidir. ➢ Sistemi dikkatlice ve özenle sökünüz.
➢ Karter havalandırma sisteminin kısımlarının temizlik ve kontrollerini yapınız.	➢ Arızalı parçaların orijinal parça numaralarına dikkat ediniz. ➢ Kullanacağınız yeni parçanın numarası ile karşılaştırınız.
➢ Onarım için gerekli yedek parça temin etmek	➢ Kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz. ➢ Yedek parça temin edilmesini sağlayınız.
➢ Karter havalandırma sisteminin parçalarını motor üzerine takınız.	➢ Sökme işleminin tersini uygulayarak işlem basamaklarına dikkat ederek karter havalandırma sistemi elemanlarını takınız. ➢ Bağlantıların doğru takıldığından emin olunuz.
➢ Karter havalandırma sisteminin değişen parçalarını diagnostik test cihazı ile motora tanıtınız.	➢ Değiştirilen parçaların çalışmalarını kontrol ediniz. ➢ Değiştirilen yeni yeni sistem elemanlarını ECU'ya tanıtınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Diyafram valfi, karterin sabit basınç seviyesinde kalmasını ve havalandırmasını sağlar.

2. ( ) Kapalı karter havalandırma sisteminin özelliği, karterdeki kaçak gazları, manifold vakumu ile emilerek motorda bir kez daha yanma işlemine sokmaktır.

3. ( ) Karter havalandırma sisteminin arızalanması veya sistemin tıkanması karterde yağ basıncının değişmemesine sebep olur.

4. ( ) Arızalı karter havalandırma sistemli motorda karterden yağ kaçakları olur.

5. ( ) PCV sisteminin doğru şekilde çalışmaması hava-yakıt karışımının doğru olarak ayarlanmasını etkilemez.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

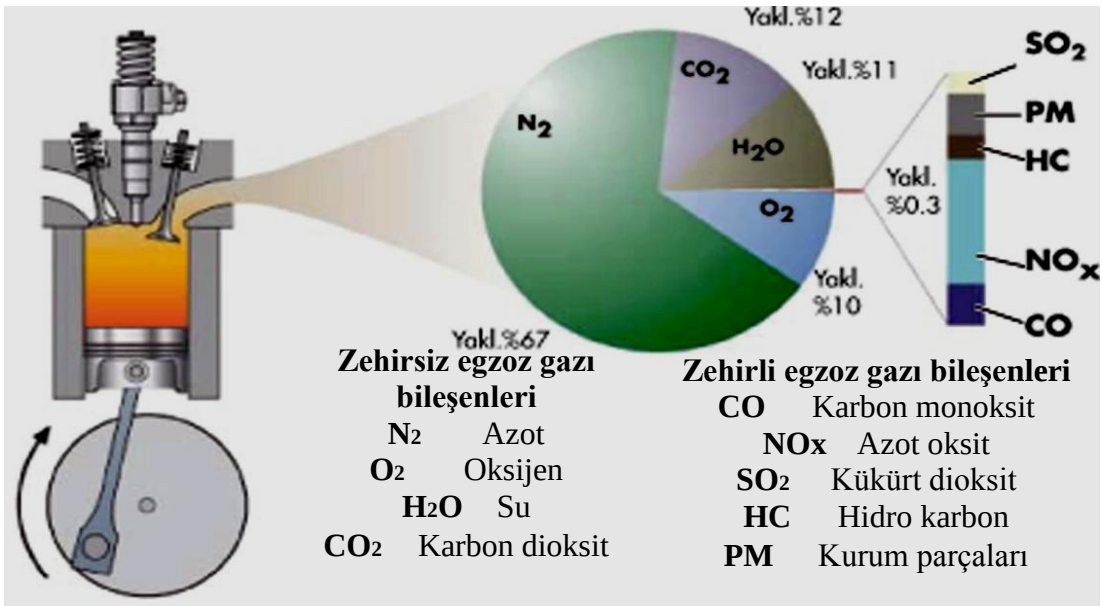
EGR sisteminin kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlarda EGR sisteminin neden gerekli olduğunu araştırınız.
- EGR sisteminin iptal edilmesinin sonuçları neler olabilir? Araştırımız.

3. EGZOZ GAZLARI RESİRKÜLASYON (EGR) SİSTEMİ

3.1. EGR Sisteminin Kullanılma Nedenleri



Şekil 3.1: Egzoz yoluyla atılan gazlar

Azot yanmayan, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Soluduğumuz havanın temel bileşenleri olup (%78 azot, %21 oksijen, %1 diğer gazlar) emme havası ile silindire girer ve yanmaya katılmaz. Emilen azotun büyük bir kısmı atık gazlarla birlikte dışarı atılır ancak yüksek sıcaklık ve basınçta, oksijen(O_2) ile birleşerek azot oksitleri (NO_X) meydana getirir.

Azot oksitler yüksek basınç, yüksek sıcaklık ve yanma sırasında fazla oksijen gelmesi ile oluşur. Bazı azot oksitler sağlığa zararlıdır. Yakıt tüketiminin düşürülmesine yönelik önlemler atık gazdaki azot oksit konsantrasyonlarının artmasına sebep olmuştur.

Egzoz gazı geri çevrimi (EGR), egzoz gazının bir kısmını tekrar silindirlere vererek yanma sonucunda oluşan ısıyı düşürmeyi, bu şekilde çevre açısından zararlı azot oksit gazlarını (NOx) kontrol altında tutmayı hedefleyen sistemdir. Günümüz benzinli ve dizel motorlarında yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Azot oksitlerin oluşmasını önlemek için egzoz gazları bir boru ile egzoz manifoldundan geçirilerek emme kanalına yönlendirilir. Bu taze hava ve egzoz gazı karışımı, kapalı çevrim yakıt sistemine göre modül tarafından bir miktar yakıt ile karıştırılır. Bu durumda ise (egzoz gazındaki su buharı dâhil) yanma sıcaklığını düşürür ve üç yollu katalitik konvertörde dönüşüme uğrayacak egzoz emisyonlarındaki azot oksit miktarında %30 azalma sağlamış olur.

3.2. EGR Sisteminin Görevleri

EGR sistemi motora giren taze havanın düşük miktarda yanmış egzoz gazı ile karışmasını sağlayarak motorun yanma odasında yanma sıcaklığını ve fazla oksijen miktarını azaltır. EGR, nitrojen oksitlerin meydana geldiği yüksek yanma ısılarını düşürerek NOx emisyonunun azaltılması görevini üstlenmiştir.

Modern motorlarda EGR hem motorun emme gücünü azaltmak için hem de atık gazın belirli sürüş durumlarında yanmaya olan pozitif etkisini kullanmak için tasarlanmıştır.

3.3. EGR Sistemini Oluşturan Parçalar

EGR sistemi farklı firmaların yaklaşımına göre bazı farklılıklar gösterse de genellikle iki valf ve bir EGR soğutucudan oluşur.

- **EGR Selenoid Valfi**

EGR selenoid valfine ECU tarafından elektronik olarak kumanda edilmektedir ve EGR valfine uygun bir vakum iletmektedir. Vakum sayesinde EGR valfi açılır ve atık gaz emme manifolduna iletilir.

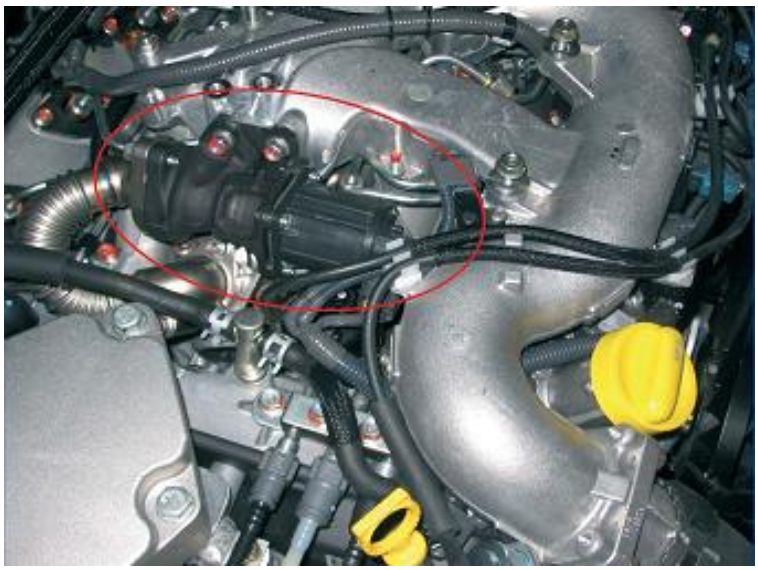
Bu işlem egzoz gazının bir miktarının özel bir supap yardımıyla motora emilen havanın içerisine verilmesi suretiyle yapılmaktadır. Supap, emme manifolduna yapılan bağlantıyla kontrol edilmekte olup egzoz gazı dolaşımı emme manifoldundaki vakumla orantılıdır. Düzgün bir rölanti ve maksimum güç için EGR rölantide ve tam yük durumunda devre dışı bırakılmakta, motor soğukken de kapalı tutularak ısınmayı etkilemesi önlenmektedir.

Daha sonra üretilen sistemlerde uygulanan elektronik kontrol ile NOx emisyonları daha iyi kontrol edilerek hassas bir çalışma sağlanmaktadır. Sistemde yakıt ekonomisini

etkilemeden egzoz gazının %15'i dolaştırılabilmektedir (Daha fazlası verildiğinde oksijen azlığı nedeniyle yanma bozulmaktadır.).

- **EGR Valfi**

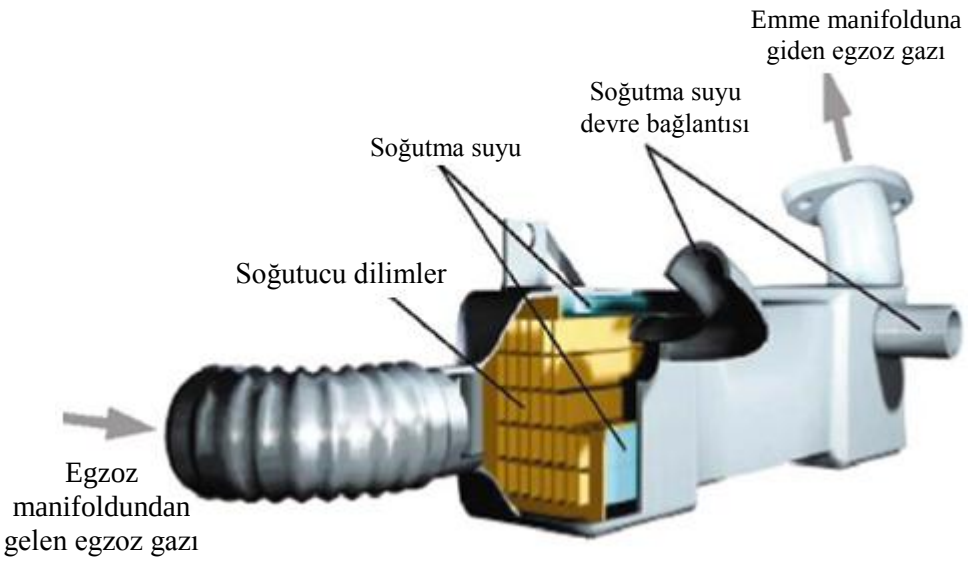
EGR valfi, elektropnömatik bir valftir. Motor bölmesinde bulunur ve egzoz gazı devridaim işlemine kumanda etmek için kullanılır. EGR valfi ayrıca ayrıntılı olarak ileride incelenecektir. Araç üzerindeki yeri Resim 3.1'de görülmektedir.



Resim 3.1: EGR valfinin motor üzerindeki yeri

- **EGR Soğutucusu**

Egzoz gazı geri dönüşümü (EGR) için bir soğutucu vardır. Emme manifoldu klape gövdesi ile egzoz manifoldu arasında yer alır. Geri dönen egzoz gazı manifolda girmeden önce soğutularak içerisine karıştığı havayı ısıtması ve volümetrik verimi düşürmesi önlenir. EGR soğutucusu soğutma suyu devresine bağlıdır. Soğutma yüzeyini büyütmek için metal gövde petek biçimindeki kanallarla donatılmıştır. Geri dönen egzoz gazı kanalların içinden geçer ve bu esnada ısısını soğutma suyuna aktarır. Egzoz gazının soğutulması sayesinde yanma sıcaklığı daha da düşer ve nitrojen oksitlerde de ilave bir düşüş sağlanır.



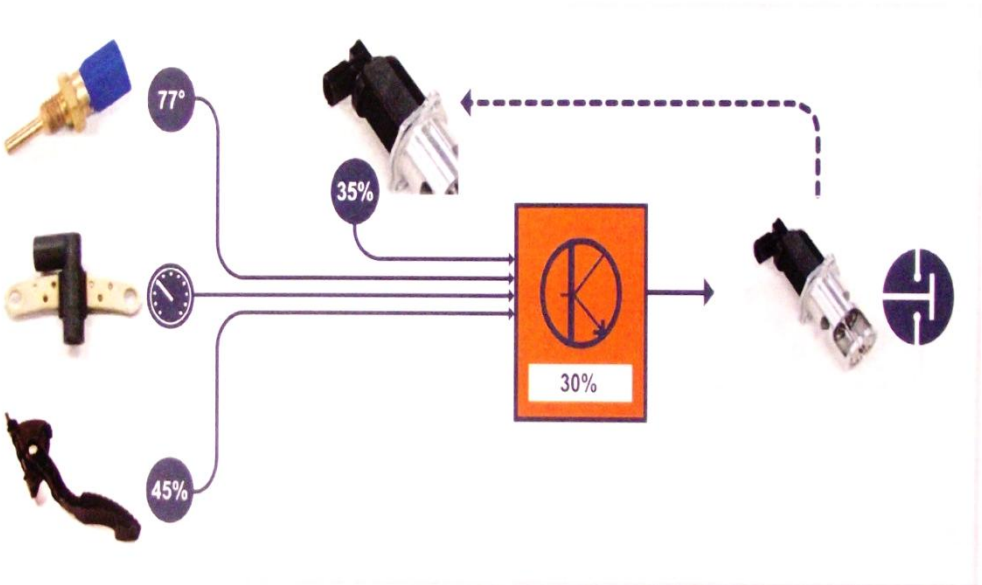
Şekil 3.2: EGR soğutucusunun kesiti

- **EGR Sisteminin Kullandığı Elemanlar**

  - **Su sıcaklık sensörü:** Bu sensörün algılama parçası motor soğutma suyu ile irtibatlı bir şekilde olmak üzere termostat gövdesinin yakınına yerleştirilmiştir. Sensöre ait algılayıcı eleman, NTC (negatif sıcaklık kat sayılı) termistör, korucu pirinç bir gövde içerisine yerleştirilmiştir. Sıcaklık artışı ile direnci azalan bir elemandır. Motorun sıcaklık derecesine göre değişen bir direnç gösterir.

  - **Motor devir ve ÜÖN sensörü:** ÜÖN'yi ve motor devrini izlemek üzere düzenlenmiş ve endüktif tipte bir sensördür. Krank mili arka balans ağırlığına dişli kasnağı tespit edilmiştir. Dişli kasnağının üzerinde bulunan dişler tarafından manyetik alanda değişiklik yapılması ile sensörde sinyal meydana gelir.

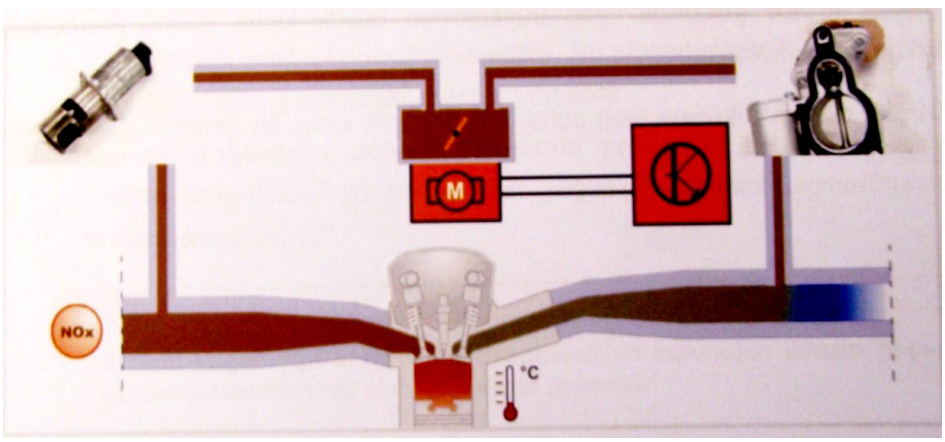
  - **Hava debisi sensörü:** Dizel motorlarda hava debisi sensöründen gelen bilgiler EGR sistemi tarafından geri gönderilen egzoz gazının miktarını kontrol etmek için de kullanılır. EGR çalışırken silindirlere çekilen havanın bir kısmı egzoz gazıdır ve motora giren "taze" havanın miktarı geri gönderilen egzoz gazı miktarı kadar azaltılır. MAP, bu daha az miktardaki taze havayı tespit eder ve ECU yakıtı buna göre ayarlar. İlave olarak ECU, Avrupa Araç Arıza Teşhisi (EOBD) için MAP sinyalini EGR'nin çalıştığının teyidi olarak da kullanır.



Şekil 3.3: EGR elektrovanasının parametreleri

- **Gaz pedalı konum sensörü:** Gaz kelebeği (motorun durumuna bağlı olarak) yaklaşık 50˚ veya 60˚ açıldığı zaman hareketli kontak ucu ile güç kontak ucu temas eder ve tam yük durumu tespit edilmiş olur.

- **EGR elektrovanası konum sensörü:** EGR valfi içinde yer alan sensör, valfin herhangi bir andaki konumunu belirler ve güç aktarma kontrol modülüne valfin konumunu bildirir. Böylece EGR valfinin konumunu algılayan ECU valfin ne kadar açık olacağına karar verir.



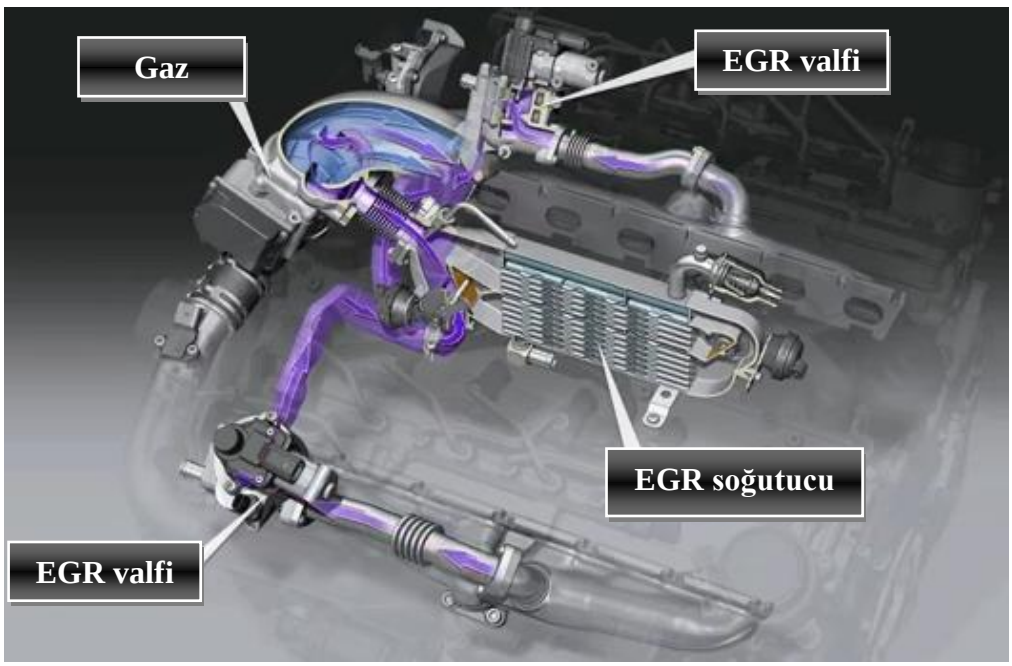
Şekil 3.4: EGR devre şeması

- **EGR sıcaklık sensörü:** EGR valfi içerisinde bulunan sensör, EGR gazının ve EGR sistemindeki arızaları gözlemek ve teşhis etmek için kullanılır. EGR sıcaklık sensörü bir termistörden meydana gelmiştir ve çalışması su sıcaklık sensörü ile emme havası sıcaklık sensörlerine çok benzer. Sensörün gönderdiği sinyaller diagnostik sisteminde kullanılır. EGR teknik değerleri, EGR sensöründe sabit bir sıcaklık oluşturacak şekilde tespit edilmiştir. EGR sistemi devrede iken EGR gazının sıcaklığı belli bir seviyenin altında olduğu, bu sensör tarafından tespit edildiği zaman motor ECU'su bu EGR sisteminin arızalı çalıştığına karar verir (EGR valfi düzgün çalışmaz.) ve gösterge panelinde bulunan "motor kontrol" ışığını yakarak sürücüyü uyarır. Aynı şekilde EGR sıcaklığı çok yüksek ise EGR valfi sürekli olarak açık demektir ve yine sürücüyü uyarır.

3.4. EGR Sisteminin Çalışması

EGR'nin çalışması için gereken genel koşullar şunlardır:

- Motor sıcak olmalıdır.
- Motor orta bir devirde çalışıyor olmalıdır.
- Gaz pedalı konumu orta bir motor yüküne uygun olmalıdır.



Şekil 3.5: EGR sisteminin çalışması

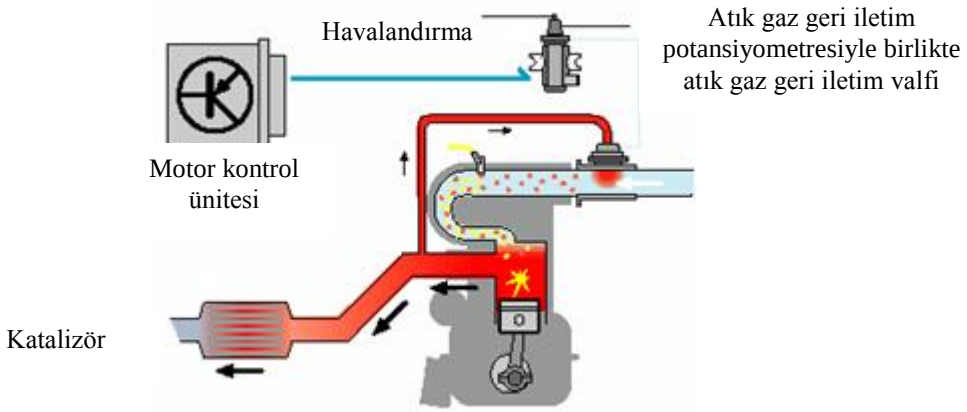
Elektronik beyin çeşitli parametrelere bağlı olarak istenilen sirkülasyon oranını saptar. EGR elektrovanası konum sensörü, EGR elektrovanasının gerçek konumunu iletir.

3.5. Çeşitleri

Elektrikli EGR Sistemi

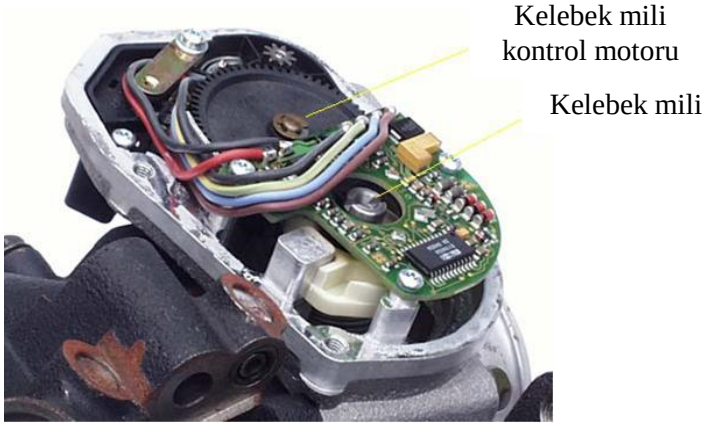
Elektrikli atık gaz geri iletiminde sadece bir tek valf bulunur (atık gaz geri iletim valfi).

Bu valfe doğrudan motor kontrol ünitesi tarafından kumanda edilir ve atık gaz geri iletim aralığını elektromanyetik olarak ayarlar. Entegreli atık gaz geri iletim potansiyometresi, motor kontrol ünitesine gerçek geçiş aralığını bildirir.



Şekil 3.6: Elektrikli EGR sisteminin çalışması

Egzoz gazı, silindir kapağındaki 4. silindirde bir bağlantı borusu yardımıyla alınır. Motor kontrol ünitesi haritalar çerçevesinde elektromotoru yönetir ve bir gaz kelebeğini işletir. Gaz kelebeğinin pozisyonuna göre belirli bir miktarda egzoz emme manifolduna geçer ve emilen temiz hava ile karıştırılır. Muhafaza kapağındaki egzoz gazı devridaim potansiyometresi gaz kelebeğinin konumunu belirler. Böylece egzoz gazı devridaim supabının konumunu tespit etmek mümkün olur. Resim 3.2'de EGR sisteminin iç yapısını görebilirsiniz.



Resim 3.2: EGR sisteminin iç yapısı

Su Soğutmalı EGR Sistemi

Doğrudan doğruya motor soğutma suyu devresine bağlıdır. Egzoz manifoldundan çıkan gazların emme manifolduna gelmeden önce soğutulması gerekir. Soğutucu sayesinde NO_x ile kurum parçacıklarının oluşumu azalmaktadır.

3.6. Kontrolleri

EGR sistemi arızası genellikle arıza uyarı ışığı ile uyarı verir. Ayrıca araç uygun sürüş şartlarına kullanılarak sistem arızası tespit edilir.

Diagnostik test cihazı ile de EGR arızası tespit edilebilir.

3.7. Arızaları ve Belirtileri

EGR sistem arızası genel olarak sistemin tıkanması olarak belirir. Zamanla egzoz gazları EGR valfinin ve sistem elemanlarının egzoz gazları tarafından birikintiler oluşarak kalın tabakalara hâlinde tıkanmasına sebep olur.

Ayrıca oluşabilecek diğer muhtemel arızalar ise sistem özelliklerine göre sensörlerin arızalanması, sistem elemanlarının mekanik ve elektriksel arızları olarak sıralanabilir.

Sistemin tıkanması sırasında emme sisteminde tıkanıklıklara da yol açabilir. Zamanla gaz kelebeğinin kirlenmesine ve işlevini tam manası ile yerine getirememesine sebep olur.

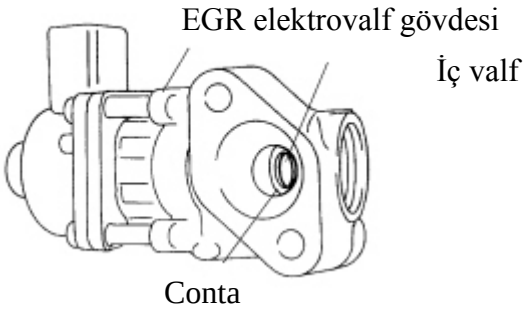
Bu tür bir arıza olduğunda araç motoru çekişten düşer, yakıt tüketimi artar ve EGR arıza ışığı yanarak uyarı verir.

Sistemde sadece tıkanıklık oluşmuş ise özel temizleyicilerle EGR sistemi sökülerek temizlenmelidir. Temizlikle giderilemeyecek kadar fazla sitem zarar görmüş ise elemanların değiştirilmesi gerekir.

3.8. EGR Valfi (EGR Elektrovanası)

Emme manifoldunun üzerine monte edilmiş bulunan EGR elektrovalfi (vites kutusu tarafı) motor kontrol ünitesinden verilen kumanda bazında emme manifolduna gönderilen egzoz gazı geçişini kontrol etme görevini yapmaktadır.

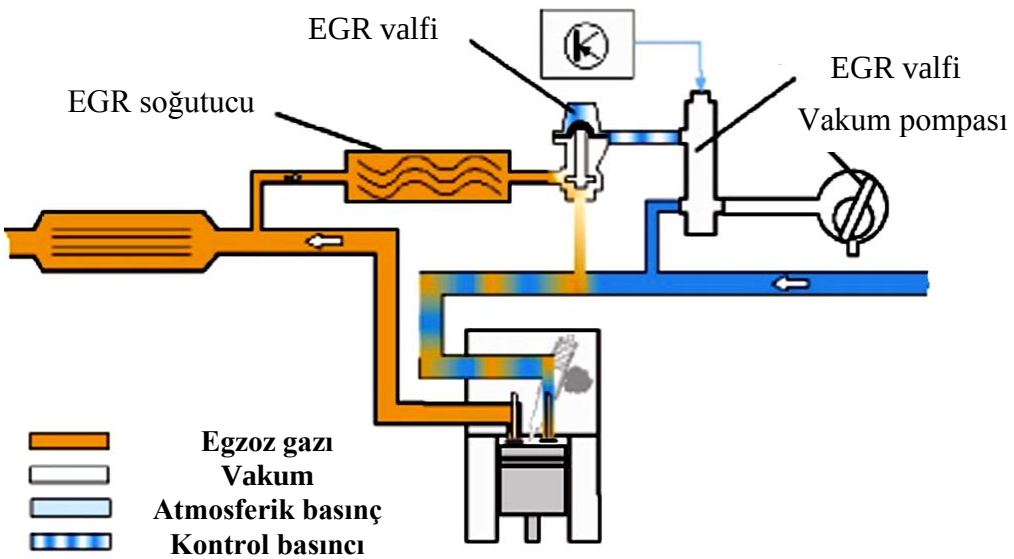
Egzoz gazındaki azot oksitlerinin bulunma nedeni yanma sıcaklığının yüksekliğidir. EGR (egzoz gazlarının yeniden çevrimi) elektro vanası, çevrimsel oranlı bir kare dalga (RCO) ile yönetilir. Zaten yanmış olan egzoz gazlarını tekrar emme devresine göndererek yanmaya katılan oksijen miktarı azaltılır. Böylelikle yanma sıcaklığı düşer. EGR (egzoz gazlarının yeniden çevrimi) elektrovanası aşağıdaki şekillerde olabilir:
Bir selenoid ile hareket ettirilen bir supap
Bir elektrik motoru ile hareket ettirilen bir klape



Şekil 3.7: EGR valfinin çalışması

3.8.1. EGR Valfinin Kullanılma Nedenleri

Egzoz gazı devridaimi, motor kontrol ünitesindeki (ECU) bir tabloya göre kontrol edilir. Bunun için motor kontrol ünitesi EGR valfini kullanır. EGR valfine kumanda etmek için kullanılan kontrol basıncı sinyalin durumuna bağlı olarak belirlenir. Bu şekilde devridaim hâlindeki egzoz gazı miktarı belirlenir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: EGR sisteminin çalışması

3.8.2. EGR Valfinin Görevleri

EGR valfi, elektropnömatik bir valftir. Motor bölmesinde bulunur ve egzoz gazı devridaim işlemine kumanda etmek için kullanılır. Egzoz gazı geri dönüşüm sistemi kullanılarak egzoz gazındaki azot oksitler azaltılır. Egzoz gazının bir kısmı emilen havaya karıştırılır. Böylece yanma odasındaki yanma reaksiyon hızı azalır ve yanma sıcaklığı düşer. Düşük yanma sıcaklığı, nitrojen oksit emisyonunun azaltılmasını sağlamaktadır. Motor tam yükte çalışırken egzoz gazı devirdaimi gerçekleştirilmez, çünkü iyi bir güç kazancı için yanma odasında fazla miktarda oksijen bulunması gerekir.

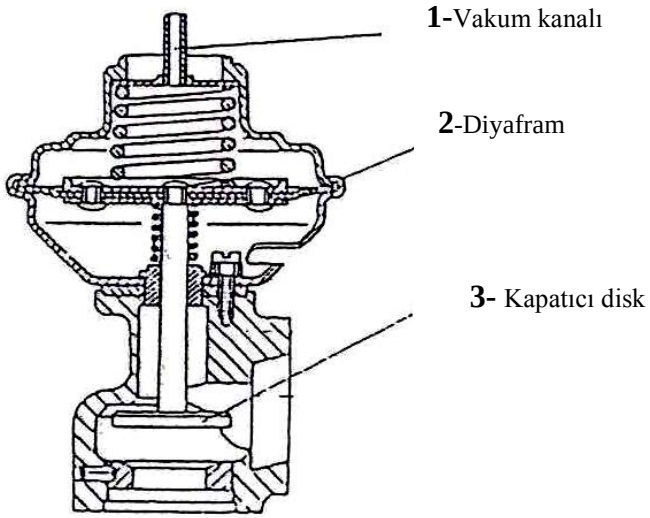
3.8.3. EGR Valfinin Çalışması

EGR valfi, servo fren pompasının sağladığı vakum ve ayar solenoidi tarafından ya da motor kontrol ünitesi tarafından kumanda edilir.

EGR valfine aşağıda açıklanan şekilde kumanda edilir:

Elektronik kontrol ünitesinden sinyalin alınmasını takiben ayar solenoidi, (1) kanalında bir vakum oluşturursa (2) diyaframı ve diyaframa bağlı olan (3) kapatıcı diski yukarı doğru hareket ederek kesit alanı (1) kanalındaki vakuma bağlı olan gaz geçiş deliğini açar. Böylece uygun miktardaki yanmış gazların emme manifolduna gönderilmesine izin verilir.

Solenoide akım verilmez ise (1) kanalını atmosfer ile temas hâline getirir, (3) kapatıcı diski kapanır, yanmış gazların sirkülasyonu önlenir.



Şekil 3.9: Vakum kumandalı EGR valfinin çalışması

3.8.4. Kontrolleri

Kademeli motorun elektrikli izleyicisi kısa devre ve devamlılık arızaları açısından sürekli kontrol edilmelidir. Bir arıza tespit edildiğinde egzoz gazı çevrim izleyicisi devre dışı bırakılmakta ve ancak motor yeniden çalıştırıldığında devreye girmektedir.

EGR oranı izlenirken EGR valfi belirli koşullar altında açılıp kapanmakta ve MAP algılayıcısı tarafından gönderilen sinyal kontrol edilmektedir.

EGR valfi belirli koşullar altında bir saniye süre ile açık, bir saniye süre ile kapalı kalmaktadır. Bu test toplam 10 kez yapılmaktadır. Ayrıca EGR valfinin açılıp kapanması sırasında emme manifoldunda oluşan basınç değişkenliklerine bağlı olarak ortalama basınç hesaplanmaktadır.

Test sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Motor normal çalışma sıcaklığında olmalıdır.
- Gaz pedalına üçte bir oranında basılmak sureti ile araç yaklaşık 25 saniye 1400 ile 2500 d/d motor devrinde 47 km/s ile 56 km/s hızları arasında kullanılmalıdır.
- Motor soğuk ve barometrik basınç düşük olduğunda ya da bu durumlarda herhangi biri tek başına gerçekleştiğinde EGR çalışma testi etkinleştirilmemektedir.

3.8.5. Arızaları ve Belirtileri

EGR valfinin başlıca arızası tıkanmasıdır. Bunun yanında sensörünün veya elemanlarının elektriksel veya mekanik arızaları olabilir.

Araç motorunun çekişten düşmesi ve yakıt tüketiminin artması olarak kendisini belli eder. Ayrıca arıza tespit cihazı ile de EGR valfi arızası tespit edilebilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

EGR sisteminin kontrollerini yapıp değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız.	➢ Genel iş güvenlik önlemlerini alınız. ➢ Yangına karşı gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➢ Sürücünün sistem ile ilgili şikâyetlerini not alınız. ➢ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloğa) uyunuz.
➢ EGR sistemi sensörlerinin kontrollerini yapınız, sökünüz ve takınız.	➢ EGR sisteminin sensörlerini diagnastik test cihazıyla kontrol ediniz. ➢ Arızalı sensörleri yedek parça kataloğuna uygun olarak değiştiriniz.
➢ Elektronik kontrol ünitesinin kontrollünü yapınız.	➢ Elektronik kontrol ünitesinin ve sistemin çalışması için kullandığı diğer araç yönetim sistem elemanlarının doğru çalışıp çalışmadığının kontrollerini diagnostik test cihazı ile yapınız.
➢ EGR modülasyon selenoidinin kontrolünü yapınız.	
➢ EGR valfini motor üzerinden sökünüz. 	➢ EGR valfini sökmeden önce boğaz kelebeğini sökünüz. ➢ Kablo bağlantılarını sökünüz. ➢ Sensörlere giden yolları iyice temizleyiniz.

➢ EGR valfini motor üzerinden söküp kontrollerini yaptıktan sonra yerine takınız. 	 ➢ EGR valfinin kablo bağlantılarını sökünüz. ➢ EGR soğutucusuna giden bağlantı hortumlarını sökünüz. ➢ Egzoz gazı geri dönüşüm valfi bağlantılarını sökünüz. ➢ EGR valfinin motor bağlantılarını sökerek alınız. ➢ EGR valfinin temizlenerek kullanılabileceğine karar veriniz. ➢ EGR valfini temizlik sıvısı ile temizleyiniz. ➢ Araç kataloğunda belirtilen kontrolleri verilen değerlere göre yapınız. ➢ Kontroller bittikten sonra sökme sırasının tersini izleyerek EGR valfini yerine takınız.
➢ Değiştirilen elektronik sistem elemanlarını diagnostik test cihazı ile motor kontrol ünitesine tanıtınız.	➢ Arıza kayıtlarını siliniz. ➢ Değiştirilen sensörlerin tanıtımını yapınız. ➢ Değiştirilen elektriksel elemanların tanıtımını yapınız. ➢ Aracı kullanarak sistemi test ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Egzozda NOx miktarı artmış ise aşağıdaki sistemlerden veya sensörlerden hangisi arızalanmış olabilir?

A) EGR sistemi
B) Mutlak basınç sensörü
C) Emme havası sıcaklık sensörü
D) Gaz kelebeği pozisyon sensörü
E) Katalitik konvertör

2. Aşağıdakilerden hangisi EGR sisteminin kullandığı elemanlardan birisi değildir?

A) Su sıcaklık sensörü
B) Motor devir ve ÜÖN sensörü
C) Gaz pedalı konum sensörü
D) Hava debisi sensörü
E) Lamda sensörü

3. EGR gazının ve EGR sistemindeki arızaları gözlemek ve teşhis etmek için hangi eleman kullanılır?

A) EGR sıcaklık sensörü
B) Su sıcaklık sensörü
C) MAP sensörü
D) EGR elektrovanası
E) EGR soğutucusu

4. EGR sistemi egzozdan hangi zehirli gazın atılmasını kontrol altında tutmak için kullanılır?

A) HC
B) PM
C) CO
D) NOx
E) SO_2

5. Motora giren taze havanın düşük miktarda yanmış egzoz gazı ile karışmasını sağlayarak motorun yanma odasında yanma sıcaklığını ve fazla oksijen miktarını azaltan sistemin kısa adı aşağıdakilerden hangisidir?

A) DPF
B) PVC
C) EGR
D) MAP
E) ECU

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. ( ) EGR, egzozdan çıkan NO_X miktarını düşürmek için emme manifolduna yanmış egzoz gazı gönderir.

7. ( ) EGR elektrovalfi egzoz manifoldunun üzerine monte edilmiştir.

8. ( ) EGR sisteminin arızalanmasının motor çıkış gücüne ve yakıt tüketimine etkisi olmaz.

9. ( ) EGR sistemi sadece mekanik kumandalı bir sistemdir.

10. ( ) Dizel motorlarda hava debisi sensöründen gelen bilgiler EGR sistemi tarafından geri gönderilen egzoz gazının miktarını kontrol etmek için de kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

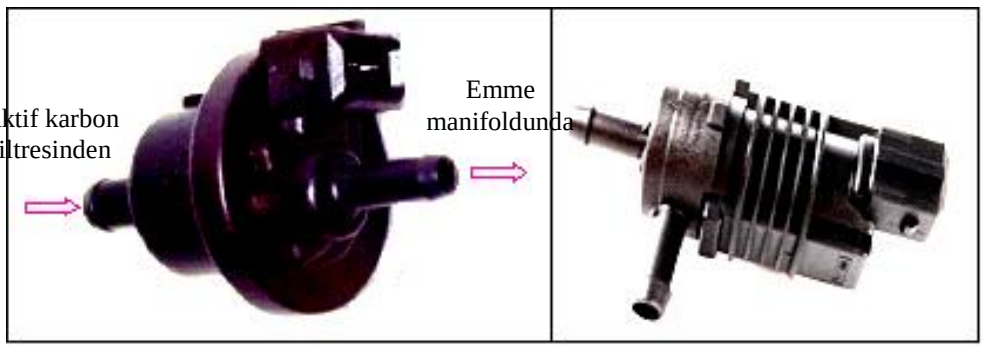
Karbon filtre (kanister) sisteminin kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Dizel yakıt enjeksiyon sistemlerinde uygulanan emisyon azaltmaya yönelik yenilikleri araştırınız.

4. DİZEL YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİNDEKİ TEKNOLOJİK GELİŞMELER

4.1. Karbon Kanister Valfi (Elektronik Kontrollü Yakıt Buharı Geri Kazanımı)



Resim 4.1: Karbon kanister elektrovanası

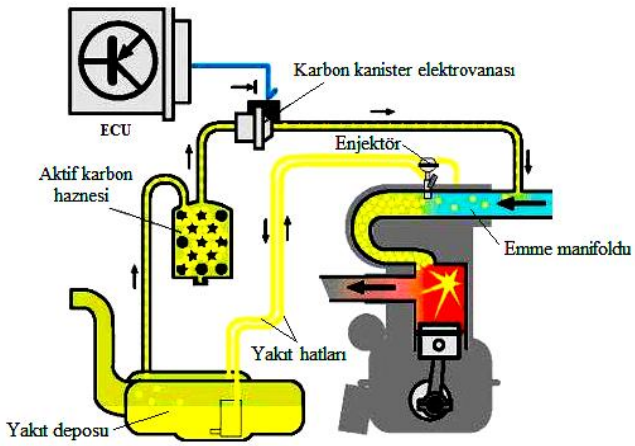
4.1.1. Görevleri

Karbon kanister elektrovanasının (selenoid/manyetik valf) görevi, emisyon kontrol sisteminin bir parçası olarak yakıt deposundaki yakıt buharının atmosfere kaçmasını önlemektir. Bu nedenle aktif karbon filtresi tarafından çekilip emme manifolduna yöneltilen yakıt buharı miktarını, kontrol ünitesi (ECU) aracılığı ile kontrol altına almak amaçlanmıştır. Yakıt buharlarının, karışımı aşırı şekilde zenginleştirmesini önlemek için besleme

olmadığında karbon kanister elektrovanası kapalı kalmaktadır. ECU karbon kanister elektrovanasına aşağıdaki şekilde kumanda eder:

- İlk çalıştırma esnasında karbon kanister elektrovanası yakıt buharlarının karışımının aşırı şekilde zenginleştirmesini önlemek için kapalı kalır. Bu durum motor sıcaklığı önceden belirlenmiş bir eşik derecesine (65 °C civarı) erişinceye kadar kalır.

- Motor ısındığında ECU karbon kanister elektrovanasına sinyalin boş/dolu oranına göre açılmayı düzenleyen bir kare dalga sinyal yollar.

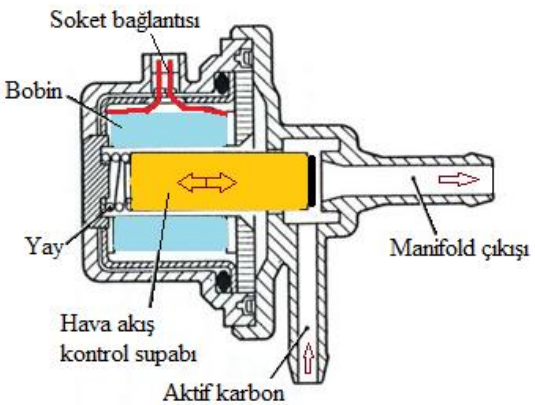


Şekil 4.1: Karbon kanister elektrovanasına ECU tarafından kumanda edilmesi

Bu şekilde ECU karışım konsantrasyonunda önemli değişiklikler oluşmasını önlemek üzere gönderilen yakıt buharının miktarını kontrol altına alır.

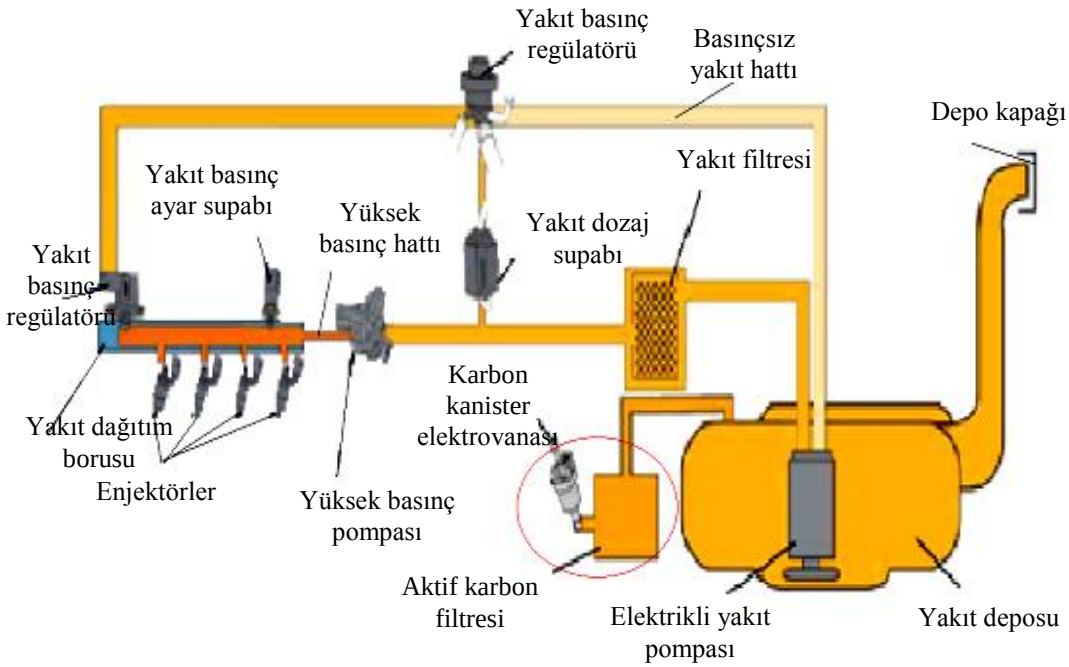
4.1.2. Yapısal Özellikleri

- **Karbon Kanister**



Şekil 4.2: Karbon kanister elektrovanasının yapısı

Karbon kanister elektrovanası, taşıt üzerinde emme manifolduna yakın bir yerde bulunur. Yakıt deposunda oluşan yakıt buharını, aktif karbon filtresi üzerinden geçirerek atmosfere atılmadan emme manifolduna ulaştırılmasını sağlayan ve ECU ile kumanda edilen bir elektrovanadır. Yakıt deposundaki benzin buharlaşıp basıncı yükseldiğinde çok amaçlı valf açılarak yakıt buharının aktif karbon filtresine dolması sağlanır. Aktif karbon filtrenin içerisindeki karbon, yakıt (benzin) buharını emerek atmosfere kaçmasını engellemiş olur. Sistemde bulunan karbon kanister elektrovanası, motorun çalışma durumuna göre ECU kontrolünde açılarak veya kapalı tutularak yakıt buharının emme manifolduna giden yoluna kumanda eder. Yanması için motora ulaştırılan yakıt buharı, yakıt/hava karışımı oranında kısa süreli bir değişime neden olmaktadır. Karışım oranındaki bu değişim lamda sondası ayarlaması yoluyla düzenlenir.



Şekil 4.3: Yakıt sistemi içerisinde karbon kanister valfinin ve aktif karbon filtresinin yeri

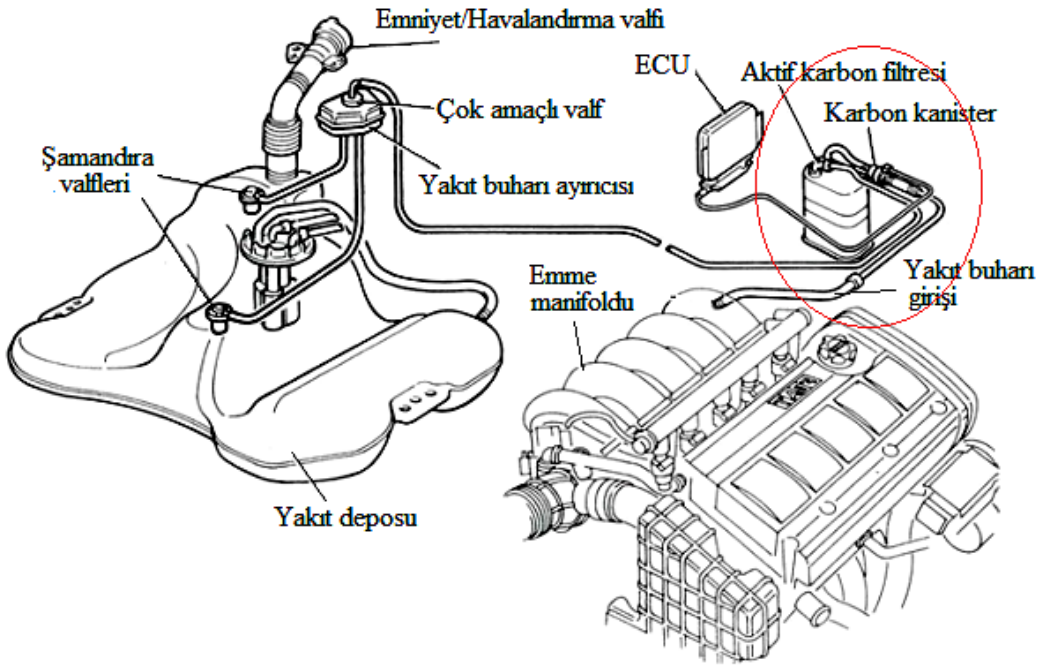
Aynı şekilde aşırı sıçramalar (dalgalanmalar) ve sıcaklık artışı yakıtı buharlaştırarak yakıt deposundaki basıncı yükseltir. Yakıt deposu basıncı belirli bir değeri (Genellikle 0,3 bar civarındadır.) aşınca iki yönlü havalandırma valfi yay tansiyonunu yenip valfi iterek deponun havalanmasını sağlar.

Araçlarda yolculuk esnasında ve özellikle motor soğukken ilk çalışma esnasında yakıt deposu yakıt tüketiminden dolayı yavaş yavaş boşalır. Bu da yakıt tank hacminin azalmasına neden olur. Benzer şekilde yolculuk sonunda havanın soğuması veya geceleri sıcaklığın düşmesi nedeniyle yakıtın sıcaklığı düşer. Yakıttaki sıcaklık düşmesi de yakıtın hacmini azaltır. Yakıt tankında basıncın düşmesi tankın içerisinde bir vakumun oluşmasına neden olur. Vakum alınmazsa yakıt tankının içeri doğru büzülmesine (çökelmesine) neden olur. Bunun sürekli ve şiddetli olması yakıt deposuna zarar verir. Vakumu önlemek için iki yönlü

havalandırma valfinde (çok amaçlı valf) içeri doğru açılan lastik bir valf vardır. Bu valf depodaki basınç 0,1 bar'ın altına düştüğünde havanın içeri girmesine müsaade eder.

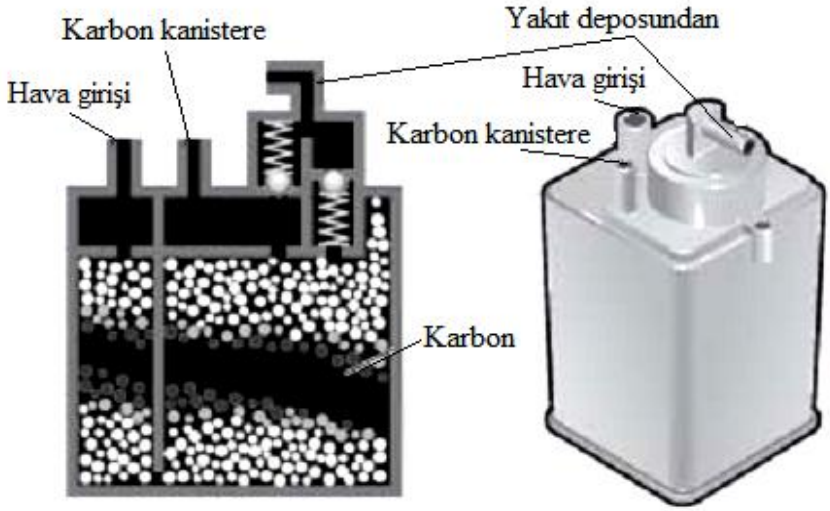
Motor rölantide çalışken veya dururken, kesici valfin diyaframına vakum etki etmeyeceğinden kanisterden yakıt buharı emme manifolduna giremez ve yakıt tankından buharlaşan yakıt geniş havalandırma borusundan en yüksek noktaya kadar yükselir. Bu esnada soğuk ve geniş olan dolgu boğazının yüzeyinin etkisiyle yakıt buharının bir kısmı yoğunlaşarak tekrar depoya akar, geri kalanlar ise buharlaşma basıncının etkisiyle yakıt buhar hattı yolu ile kanistere gider. Kanisterde bulunan aktif karbonlar aynen bir sünger gibi yakıt buharını emer.

- **Aktif karbon filtresi**



Şekil 4.4: Yakıt buharı geri kazanım sistemi

Aktif karbon filtre, yakıt deposunda buharlaşan yakıt buharlarının depolanmasını ve yakıt deposunda vakum oluştuğu zaman da çok amaçlı valf üzerinden deponun havalanmasını sağlar. Yakıt deposunda bulunan yakıtın üzerindeki hava basıncı ve çevre ısısına bağlı olarak çeşitli miktarlarda yakıt buharı oluşmaktadır. Aktif karbon filtre sistemi sayesinde çevreye zararlı etkisi olan bu HC (hidrokarbon) emisyonlarının atmosfere atılması engellenir.



Şekil 4.5: Aktif karbon filtresinin yapısı

4.1.3. Çalışması

Depo içerisindeki yakıt buharları, deponun en yüksek noktasından çok amaçlı valf üzerinden miktarı azaltılmış olarak aktif karbon filtresine ulaşır. Aktif karbon filtresinde gazlar (yakıt buharları) karbon parçacıkları tarafından bir sünger gibi emilerek depolanır.

Motor, belirli bir sıcaklığa (yaklaşık 65 ^{0}C) ulaştıktan sonra ve lamda düzeltmesi aktif hâldeyken ECU tarafından karbon kanister elektrovanasına kumanda edilerek aktif karbon filtre içerisinde depolanan yakıt buharları yanma işlemi için emme manifolduna gönderilir.

Sistemdeki selenoid valfler (supaplar) sayesinde ve emme manifoldunda vakum varken yakıt buharlarının depodan emilmesi engellenerek öncelikle aktif karbon filtresinin çabucak boşaltılması sağlanır. Aksi durumlarda (valflerde arıza olması veya elektrik akımının kesik olması gibi) aktif karbon filtresi kapalı kalır ve boşaltılamaz.

4.2. Kurum (Partikül) Tutucu (DPF sistemi)

Partikül filtreli motorlardaki gelişmeler bir yandan günümüzdeki kirlilik önleme standartlarına uyumu artırırken bir yandan da motor performanslarının artırılmasına olanak sağlamıştır.

Partiküller, ani hızlanma sırasında egzozdan çıktığı görülebilen duman veya partiküllerdir. Partiküller, hava/yakıt karışımının zengin olduğu aşamalardaki yanma sırasında oluşur. Partiküller, çevresindeki çeşitli katı veya sıvı artığa taşıyıcılık yapan bir karbon çekirdekten oluşur. Bir partikülün ortalama büyüklüğü 0,1 mikrometre civarındadır.

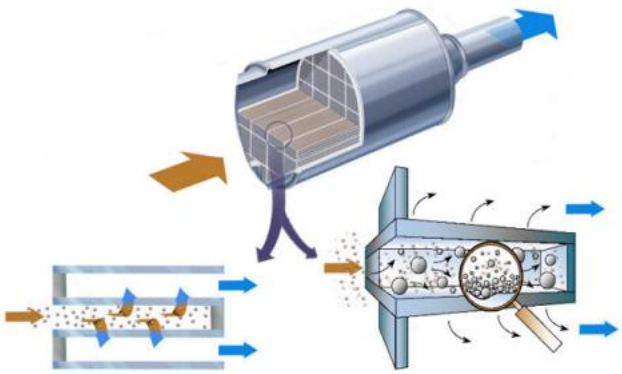
Dizel partikül filtresi sistemi veya kısaca DPF sistemi olarak adlandırılan sistem, motor egzoz gazındaki zararlı kurum partiküllerini filtreler. DPF sistemi sürüş esnasında kendiliğinden devreye giren otomatik temizleme fonksiyonuna sahiptir. Filtre, filtrelenen kurum partiküllerinin yüksek sıcaklıkta yakılması sonucu temizlenir. Bu işlem belirli sürüş koşullarında otomatik olarak çalışmaya başlar ve 25 dakikaya kadar sürebilir. Bu sürede yakıt tüketiminde artış meydana gelebilir. Ortaya çıkan koku ve duman oluşumu normaldir. Belirli sürüş koşullarında, örneğin kısa mesafeli sürüşlerde, sistem otomatik olarak temizlenmez.

4.2.1. Görevi

Partikül filtresi, karbon partiküllerini ve dizel motorlarda egzoz gazlarındaki motor yağı küllerini yakalayan mekanik bir filtredir. Euro 4 ve 5 normlarını karşılamakta olup karbon partiküllerinin yaklaşık maksimum % 90'ını azaltmaktadır.

4.2.2. Yapısı ve Çalışması

Partikül filtresi, egzoz hattı üzerinde katalizörden sonra yer alır. Partikül filtresinin yapısı, partiküllerin yüzeylerde ve tıkalı kanalların dip taraflarında tutulmalarını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu aşamaya "yüklenme aşaması" adı verilir.



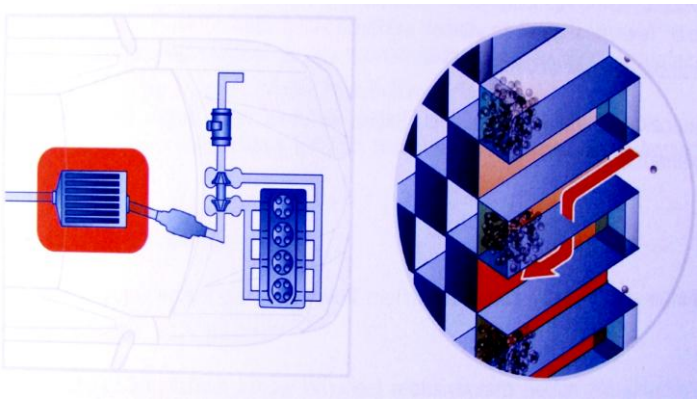
Şekil 4.6: DPF sisteminin yapısı

Partikül filtresi, değerli metaller emdirilmiş bir seramik bloktan oluşur. Seramik bloku, klasik bir katalizörün blokuna benzer. Bununla birlikte partikül filtresinde her iki kanaldan biri tıkalıdır. Kanal arasındaki malzeme geçirgendir ve egzoz gazlarının geçmesine izin verir.

DPF sisteminin çalışması özel stratejiler ile motor enjeksiyon ünitesi tarafından kontrol edilmektedir. DPF sistemi partikül yakalama ve toplama fonksiyonundan başka iki adet egzoz gazı sıcaklık sensörü ve bir adette değişken basınç sensöründen oluşmaktadır.

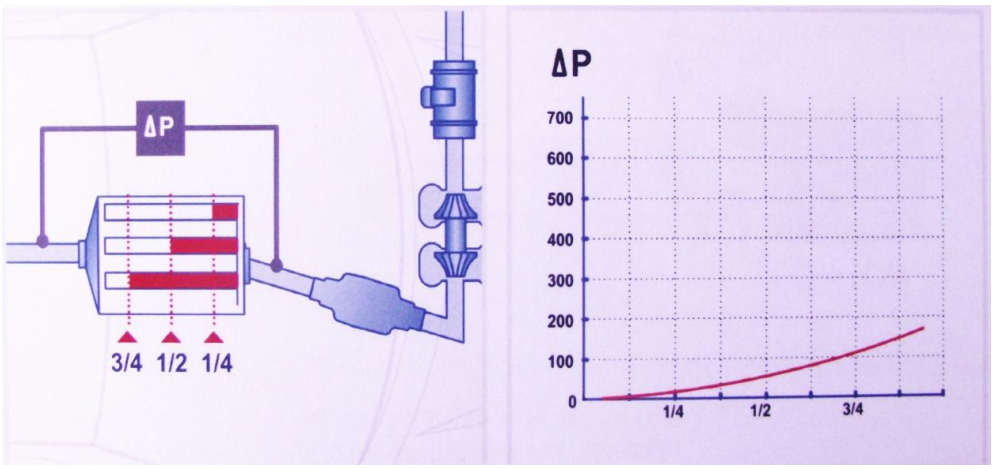
Değişken basınç sensörü özel boruları ile filtrenin giriş ve çıkışındaki egzoz gaz basıncını algılayıp üniteye partikülün dereceli olarak toplanmasını bildirmektedir. Partikülün toplama işlemi ve filtrenin içerisindeki egzoz gaz basıncının yükselmesi motor yüküne,

aracın ağırlığına, motorun silindir hacmine ve gücüne göre değişmektedir. Bu nedenle filtrenin egzoz gazlarındaki sıcaklığı arttırılarak (yaklaşık 600 °C) yakılması için kullanılan ve çoklu enjeksiyon kullanan bir prosedüre göre düzenlenmesi ve partikülün aralıklarla çıkartılması gerekli görülmüştür. Filtrenin yeniden düzenlenmesi prosedürü şunlara müdahale eden enjeksiyon ünitesi tarafından yapılmaktadır: Yakıt dozajına (aynı motor çevirimi içerisinde beher silindir için beş adede kadar enjeksiyon) ve hava kontrolüne (EGR ve yüksek besleme basıncı). Filtrenin yeniden düzenlenmesi birkaç dakika içerisinde ve motorun normal çalışması içerisinde dağıttığı torkun devamlılığı etkilenmeden oluşmaktadır.



Şekil 4.7: Partikül filtresi

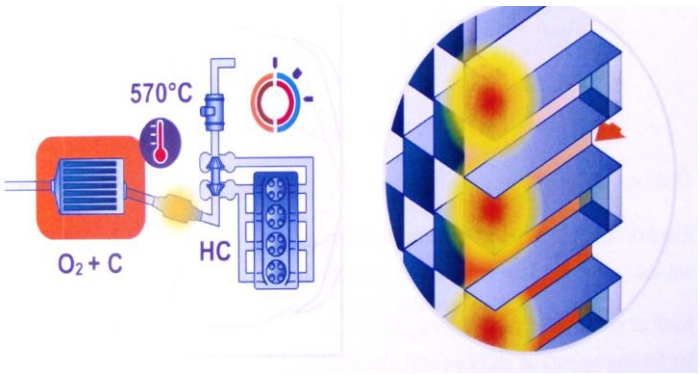
Partiküllerin filtre içinde birikmesi egzoz gazının çıkışını engelleyen bir direncin oluşmasına yol açar. Basınç farkı kaptörü, partikül filtresi girişi ile çıkışı arasındaki basınç farkını ölçer.



Şekil 4.8: Partikül filtresi basınç farkı sensörü

Filtre boşken basınç farkı çok düşüktür. Filtre doluysa basınç farkı daha büyük olur. Enjeksiyon elektronik beyni sürekli olarak filtrenin içindeki kütleyi kontrol eder.

Yakıtın geç yanması, yüksek miktarda yanmamış hidrokarbonun (HC) oluşmasına neden olur. Bu yanmamış hidrokarbonlar oksidasyon katalizöründe reaksiyona girer. Bu olay da yüksek miktarda ısının açığa çıkmasıyla sonuçlanır. Egzoz gazının sıcaklığı 570 ^{o}C'yi aştığında partiküller, gazlarda kalan oksijenin içinde yanar.



Şekil 4.9: Partikül filtresinde yenileme (rejenerasyon)

Yenileme (rejenerasyon) sırasında EGR devreden çıkarılır ve elektronik beyin yüksek motor yükü durumunun oluşması için elektrik alıcılarını çalıştırır.

4.2.3. Arızası, Bakımı ve Kontrolleri

Kontrol lambası sarı renkte yanar veya yanıp söner. Kontrol lambası yanarsa ön ısıtma sistemi devreye girmiş demektir. Ön ısıtma sistemi sadece düşük dış hava şartlarında devreye girer.

Kontrol lambası yanıp sönerse (dizel partikül filtreli araçlarda): Filtrenin temizlenmesi gerektiğinde ve son sürüş şartlarının otomatik temizleme için müsait olmamış olması durumunda kontrol lambası yanar.

Resim 4.2: Partikül filtresinin temizlenmesi

Bu durum oluştuğunda dizel partikül filtresinin dolmuş olduğu anlaşılır. Bu durumda aşağıdaki gibi hareket edilmelidir:

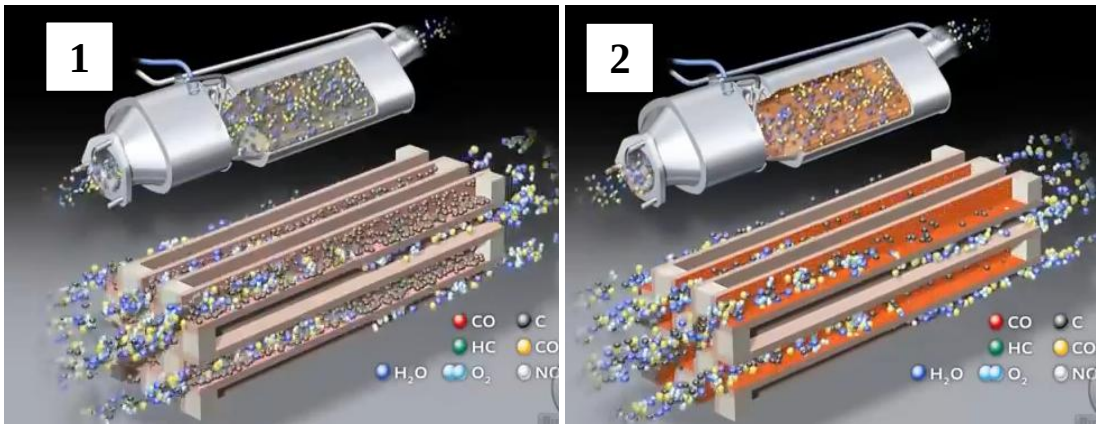
Temizleme işlemi prosedürünü başlatabilmek için motor sıcakken 2 dakika 80 km/Sn.nin üzerinde bir hızla ilerleyiniz.

Gösterge tablosundaki partikül filtresi mesajı veya ikaz ışığı sönene kadar 80 Km/Sn. ortalama hızla ilerlemeye devam ediniz.

Prosedürün başarıyla sonuçlanması için aracın motoru durdurulmadan rölantide uzun süre çalıştırılması ya da uzun süreli sürülmesi gerekir.

Temizleme işleminin süresi araca ve sürüş şartlarına bağlıdır ancak maksimum 20 dakika sürer.

Sürüş sırasında temizleme işleminin başarısız olması durumunda (ikaz ışığı sönmüyor veya servis ikaz ışığı yanıyorsa) diagnostik cihazla partikül filtresinin temizlenmesi komutu kullanarak partikül filtresinin temizleme işlemi yapılır.



Şekil 4.10: Partikül filtresinin temizlenmesi

Bu yollarla partikül filtresi arızası giderilemiyorsa filtre sökülerek basınçlı temizlik yapılmalıdır.

Resim 4.3: Partikül filtresinin sökülmesi ve temizlenmesi

4.3. Alev Söndürücü

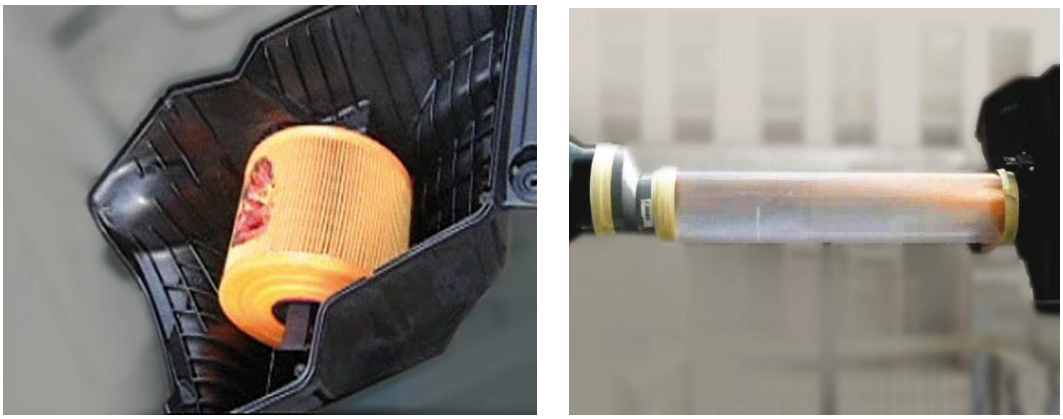
Hava filtreleri işletim sırasında sadece toz, kurum, ısı, soğukluk ve farklı kimyasallara maruz kalmamaktadır. Hava filtreleri bundan başka alev alma tehlikesine de maruz kalmaktadır. Bu tehlike bazı araç sürücülerinin yanan sigara izmaritini sürüş sırasında açık pencereden "atması" sonucunda meydana gelmektedir. 500 °C sıcaklığındaki kor arkadaki aracın emme sistemine ulaşırsa orada hava filtresi alev alabilir ve motor bölmesi yanabilir. Bunun için bilinen bir örnek 1999 yılında bir kamyonun yandığı Mont-Blanc tünelindeki facia olarak gösterilebilir. Bu facianın kanıtlanmış nedeni yanan bir sigara izmaritinin atılmasıdır.

Motor bölmesi yangınlarının çoğu içten içe yanmalardır. Bu tür bir yangında genelde hava yolunun plastik parçaları erimektedir. Araç ertesi sabah çalışmazsa motor kaputu açıldıktan sonra gerçekleşen yangın anlaşılmaktadır.

Motor bölmesi yangınlarını önlemek için otomobil üreticileri yapısal tedbirler aldı. Bu tedbirler arasında hava emiş deliğinin önündeki ızgara veya hava emiş kanalının ilgili biçimde konumlandırılması yer almaktadır. Bir diğer yangın önleme imkânı, hava filtresi elemanlarının alev geciktirici özelliklerle donatılmasıdır. Bunu da otomobil üreticileri ve kâğıt imalatçıları ile sıkı iş birliği içerisinde geliştirmiştir. Gelecek araç jenerasyonları için otomobil üreticilerinin şartnamelerinde alev geciktirici özelliklere sahip bu tür filtreler zorunlu olarak öngörülmüştür.

4.3.1. Görevi

Alev söndürücünün görevi, araçlarda motor bölmesindeki olması muhtemel yangınları önlemektir.

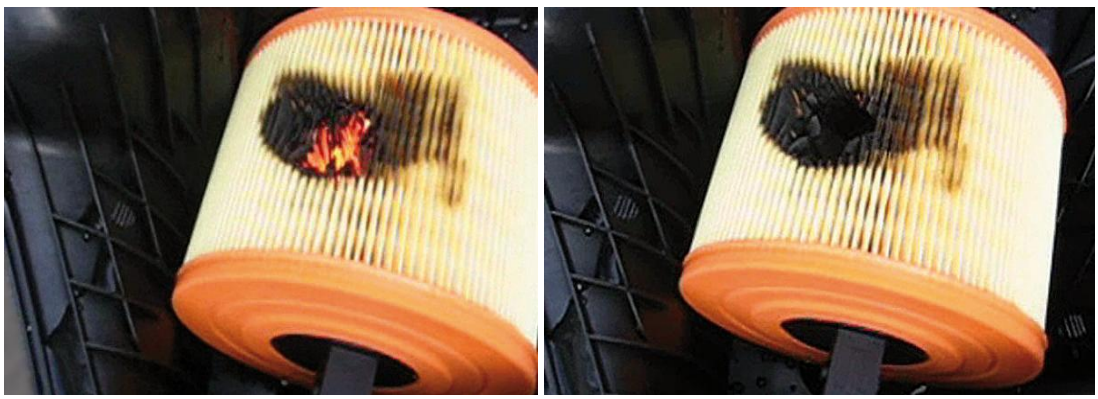


Resim 4.4: Alev geciktirici filtre

4.3.2. Yapısı ve Çalışması

Yangın geciktirme temelini, selüloz filtre kâğıdının emprenye edildiği özel bir reçine oluşturmaktadır. Reçine oranı, yangın geciktirme donanımlı filtre aracında %25 ve %30 arasındadır (normal filtre kâğıdında sadece %15-%20). Bu şekilde donatılan kağıt alev alabilir fakat hızlı bir şekilde tekrar söner. Etkisi üç yangın söndürme tedbirine dayanmaktadır:

- Serbest bırakılan azot (N_2), söndürücü gaz olarak alevi söndürür.
- Serbest bırakılan su, sıcaklığı yanma noktası altındaki bir değere getirir.
- Serbest bırakılan asitler selüloz liflerini oksitler. Böylece bu lifler artık yanmaz.



Resim 4.5: Alev geciktirici filtrenin özelliği

4.3.3. Arızası, Bakımı ve Kontrolleri

Zamanla hava filtresinde olduğu gibi alev söndürücü filtrede de kirlilik ve tıkanıklık olur. Bu durum da aracın fazla yakıt harcamasına sebep olur. Her periyodik bakımda alev söndürücü filtre kontrol edilmeli ve değiştirilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Karbon filtre (kanister) sisteminin kontrollerini yaparak değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Müşteri şikâyetlerini dinleyiniz.	➢ Araç sürücüsün taşıt hakkındaki şikâyetlerini tam olarak dinleyerek not alınız. ➢ Şikâyetler üzerine motora neler yapılabileceğini sürücüye kısaca anlatınız.
➢ Diagnostik cihazını araca bağlayınız.	➢ Seri bağlantı yapabilmek için OBD (on board diagnosis-araç üstü arıza tespiti) veya üniversal diagnostik soketlerini kullanınız. ➢ Paralel bağlantı yapılabilmesi için araç özel adaptörüne ihtiyaç vardır. ➢ Taşıtın ECU soketine uygun soket seçimini yapınız.
➢ Hata hafızasını okuyunuz.	➢ Diagnostik cihazında karbon kanister hata hafızası menüsünden mevcut arızalarını tespit ediniz.
➢ Hata hafızasındaki okunan arızaları kayıt altına alınız.	➢ Hata hafızası menüsündeki mevcut karbon kanister arızalarını diagnostik cihazında kaydediniz veya çıktısını alınız.
➢ Hata hafızasını siliniz.	➢ Diagnostik cihazında hata hafızası menüsünden hata kodlarını siliniz.
➢ Karbon kanister valfinin bağlantılarını kontrol ediniz.	➢ Karbon kanister bağlantı soketlerini ve şasi bağlantısını kontrol ediniz.
➢ Hata hafızasını tekrar okuyunuz.	➢ Diagnostik cihazında karbon kanister hata hafızası menüsünden mevcut arızalarını tekrar tespit ediniz.
➢ Geçici ve kalıcı arızaları belirleyiniz.	➢ Kaydetmiş olduğunuz karbon kanister arızaları ile son hata hafızasında okuduğunuz arızaları karşılaştırınız. ➢ Okuduğunuz iki hata hafızasında farklı okunan arızaları geçici arıza olarak kaydediniz. ➢ İkinci hata hafızasındaki arızaları kalıcı arıza olarak kaydediniz.

- Karbon kanister valfinin kontrollerini yapınız.

Hazne boşaltma valfi

Direnç	**± 15 – 75 ohm**
Besleme voltajı	**12 V**
Akım	**± 250 mA**

- Kanister karbon filtresi 40.000/50.000 km'de ya da 2 yılda bir değiştirilmelidir.
- Konnektörler ve kablolamayı hasara karşı kontrol ediniz.
- Hazne boşaltma valfi ile emme manifoldu arasındaki, hazne boşaltma valfi ve karbon filtresi arasındaki hortum bağlantısını hasara karşı kontrol ediniz.
- Hazne boşaltma valfini mekanik kırılmaya karşı kontrol ediniz. Gerekli ise onarınız.
- Konnektörü hazne boşaltma valfinden çıkarınız ve valfin iki konnektörü arasındaki bağlantının kapandığını kontrol ediniz.
- Hazne boşaltma valfine 12 V bağlayınız ve bağlantının açıldığını kontrol ediniz.
- Hazne boşaltma valfi aşağıdaki işlem basamakları izlenerek statik kontrol yapınız.
- Ateşlemeyi kapatınız. Hazne boşaltma valfinin konnektörünü sökünüz.
- Bobinin iki terminali arasındaki direnci ölçünüz.
- Kablolamayı kontrol ediniz.
- Ateşlemeyi kapatınız.
- Hazne boşaltma valfini, konnektörünü ve ECU soketini sökünüz.
- Hazne boşaltma valfini, konnektör terminali ile ECU soketinde karşılık gelen terminali arasındaki direnci ölçünüz.
- Motoru çalıştırınız ve konnektörün pozitif terminalindeki voltajı ölçünüz.
- Besleme voltajının olup olmadığını kontrol ediniz.
- Besleme voltajı yoksa röleyi kontrol ediniz.
- Varsa sigortayı kontrol ediniz.
- Ayrıca röle ile hazne boşaltma valfi arasındaki kablo bağlantısını kontrol ediniz.
- Dinamik kontrol yapınız.
- Hazne boşaltma valfinin sinyalini kontrol etmek için bir osiloskop kullanınız.
- Osiloskobun bir ölçüm pinini hazne boşaltma valfinin sinyal kablosuna, diğerini akünün şasisine bağlayınız.
- Motoru çalıştırınız ve hazne boşaltma valfinin pulslar ile tetiklenip tetiklenmediğini kontrol ediniz.

➢ Test sonuçlarını ve parametreleri yorumlayarak karbon kanister valfi arızasını tespit ediniz.	➢ Test sonuçlarını ve parametreleri katalog değerleri ile karşılaştırarak değerlendiriniz.
➢ Karbon kanister valfini değiştiriniz.	➢ Katalog verilerini sağlayamayan ve mekanik olarak onarımı yapılmaması önerilen karbon kanister valfini değiştiriniz.
➢ Diagnostik cihazı ile karbon kanister valfinin çalışmasını kontrol ediniz.	➢ Diagnostik cihazı ile değiştirilmiş olan karbon kanister valfini ECU'ya tanıtınız. ➢ Çalışmasını test ediniz.
➢ Diagnostik cihazı bağlantılarını sökünüz.	➢ Diagnostik cihazı bağlantı soketini çıkarınız.
➢ Motorun çalışmasını gözlemleyiniz.	➢ Motoru çalıştırınız. ➢ Motorun çalışmasını gözlemleyiniz. ➢ Diagnostik cihazı ile gerekli kontrolleri tekrar yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

I. Geceleri hava sıcaklığın düşmesi
II. Yakıttaki sıcaklık düşmesi
III. Sürüş esnasında yakıt deposundaki aşırı dalgalanmalar

1. Yukarıda numaralandırılmış faktörlerden hangileri yakıtın hacminin azalmasında etkili olur?
A) II-III
B) I-II
C) I-III
D) I-II-III
E) Hiçbiri

2. Yakıt deposundaki yakıt buharını kontrol altında tutan ve emme manifolduna yönlendiren eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) Gaz kelebeği
B) Yakıt pompası
C) Yakıt filtresi
D) Karbon kanister valfi
E) EGR sistemi

3. Yakıt deposu basıncının depoya zarar vermesini önlemek için belirlenen sınır basınç değeri genellikle kaç bardır?
A) 0,1 bar
B) 0,2 bar
C) 0,3 bar
D) 5 bar
E) 10 bar

4. Aşağıdakilerden hangisi kurum tutucu DPF sistemini oluşturan parçalardan birisi değildir?
A) Partikül yakalayıcı ünite
B) İki adet egzoz gazı sıcaklık sensörü
C) Değişken basınç sensörü
D) Partikül toplayıcı ünite
E) Alev geciktirici ünite

5. Aşağıdakilerden hangisi DPF sisteminde partikülün toplama işlemi ve filtrenin içerisindeki egzoz gaz basıncının yükselmesini etkilemez?
A) Motor yükü
B) Motorun silindir hacmi
C) Sürüş şartları
D) Aracın ağırlığı
E) Motor gücü

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. ( ) Yakıtın motorla yakıt deposu arasında sürekli bir şekilde sirkülasyonu sağlanarak yakıt sıcaklığının dengede tutulması amaçlanmıştır.

7. ( ) Dizel partikül filtresi sistemi veya kısaca DPF sistemi olarak adlandırılan sistem, motor egzoz gazındaki zararlı kurum partiküllerini filtreler.

8. ( ) Alev söndürücünün görevi, araçlarda motor bölmesinde olması muhtemel yangınları önlemektir.

9. ( ) Partikül filtresi, egzoz hattı üzerinde katalizörden önce yer alır.

10. ( ) Partikül filtresi yenileme (rejenerasyon) sırasında EGR devreden çıkarılır ve elektronik beyin yüksek motor yükü durumunun oluşması için elektrik alıcılarını çalıştırır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi klasik bir karter havalandırma sistemini oluşturan elemanlardan birisi değildir?
A) Kompresör
B) Çek valfli hortum
C) Plastik hortum
D) Diyafram valfi
E) Yağ separatörü

2. Otomobil hareket hâlinde iken karterin altından geçen hava akımı, ağzı eğik kesilmiş çıkış borusunun ağzında kısmi bir vakum oluşturması prensibine göre çalışan karter havalandırma sistemine ne ad verilir?
A) Giriş borulu karter havalandırma sistemi
B) Çıkış borulu karter havalandırma sistemi
C) Kapalı tip havalandırma sistemi
D) PVC sistemi
E) Hiçbiri

3. Emme manifoldu içine gönderilen kaçak gaz miktarını motor yükünün durumuna göre doğru orantılı olarak kontrol eden kapalı devre karter havalandırma sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çekvalf
B) Ucu kesik boru
C) PCV valfi
D) Emme supabı
E) Egzoz supabı

4. Aşağıdakilerden hangisi EGR sistemini oluşturan parçalardan birisi değildir?
A) EGR soğutucu
B) EGR ısıtıcı
C) EGR valfi
D) EGR sıcaklık sensörü
E) EGR valfi konum sensörü

5. İçerisine karıştığı havanın ısınmasını ve volümetrik verimin düşürmesi önlemek için geri dönen egzoz gazının soğutulmasını sağlayan EGR sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) EGR konum sensörü
B) EGR sıcaklık sensörü
C) EGR valfi
D) EGR soğutucusu
E) Radyatör

6. Motor tam yükte çalışırken EGR sistemi nasıl çalışır?

A) Hiç egzoz gazı göndermez.
B) Maksimum kapasitede egzoz gazı göndererek çalışır.
C) Yarım kapasite egzoz gazı göndererek çalışır.
D) Az miktarda egzoz gazı göndererek çalışır.
E) Hiçbiri

7. Egzoz gazında azot oksitlerin (NO_x) oluşmasının sebebi nedir?
A) Fazla gaza basmak
B) Motor ayarlarının bozuk olması
C) Yanma sıcaklığının yüksek olması
D) Yanma sıcaklığının düşük olması
E) Motorun tam ısınmaması

8. Modern araçlarda EGR valfinin kumandasını hangi motor elemanı gerçekleştirir?
A) Motor kontrol ünitesi (ECU)
B) EGR konum sensörü
C) EGR sıcaklık sensörü
D) EGR elektrovanası
E) Elle manuel kumanda

9. Partikül filtresinin içerisindeki partiküller egzoz gazının sıcaklığı kaç °C'yi aştığında gazlarda kalan oksijenin içinde yanar?
A) 170 °C
B) 270 °C
C) 370 °C
D) 470 °C
E) 570 °C

10. Egzoz gazlarının sıcaklığı kaç ºC'ye kadar çıkarsa katalitik malzemeler erimeye yüz tutar ve konvertörün içindeki bal peteği şeklindeki pasajların katalitik aktivitelerini tamamen bozulmasına yol açar?
A) 300 °C
B) 400 °C
C) 900 °C
D) 1400 °C
E) 2000 °C

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**D**
3	**B**
4	**A**
5	**C**
6	**Y**
7	**D**
8	**D**
9	**Y**
10	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**D**
3	**Y**
4	**D**
5	**Y**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**E**
3	**A**
4	**D**
5	**C**
6	**D**
7	**Y**
8	**Y**
9	**Y**
10	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**C**
4	**E**
5	**C**
6	**D**
7	**D**
8	**D**
9	**Y**
10	**D**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**A**
3	**C**
4	**B**
5	**D**
6	**A**
7	**C**
8	**A**
9	**E**
10	**D**

KAYNAKÇA

- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği**, MEB Yayınları, İkinci Baskı, 2000.
- DENTON Tom, **Automobile Electrical and Electronic Systems**, İkinci Baskı, 2000.
- http://obitet.gazi.edu.tr/
- http://www.yarbis.yildiz.edu.tr